Studien über die Verteilung der Collembola auf Triebsandboden.

Von

IVAR AGRELL.

Bis jetzt liegen recht wenige Untersuchungen über die Ökologie der Collembola vor. Meistens sind die Arbeiten über diese Tiergruppe dazu beschränkt gewesen, eine kurze Notize über die Fundorte zusammen mit mehr oder weniger umfassenden systematischen Beschreibungen zu geben. Gewöhnlich fehlt jede Angabe von der Anzahl der angetroffenen Tiere, also über die Frequenz der Arten, und in solchen Fällen sind natürlich die Lokalangaben aus ökologisch-tiergeographischem Gesichtspunkte von beschränktem Werte.

Ökologische Untersuchungen über diese Tiergruppe fehlen aber jedoch nicht. Linnaniemis Arbeit über die Collembola Finnlands (10), berücksichtigt stets die ökologischen Gesichtspunkte und hat die Milieufaktoren von vielen mehr bedeutenden Örtlichkeiten zusammengefasst. Handschin verdanken wir zwei jedoch nicht umfassende ökologische Untersuchungen über Collembola. Die eine behandelt das norddeutsche Quellgebiet (6), und die andere die Hochmoore Estlands (7). Beide sind in ihrer Art sehr wertvoll. Die erwähnten Arbeiten dieser beiden Forscher sind aber trotz den ökologischen Gesichtspunkten vorzugsweise als qualitativ zu betrachten.

Quantitative Untersuchungen sind von Morris ausgeführt (13). In seiner Arbeit hat er die Abhängigkeit des Individuenreichtums von verschiedenen Düngungsverhältnissen der Ackererde geprüft. Die Untersuchung ist jedoch keine Spezialstudie über Collembola und liefert recht wenige Aufgaben über die Tiere. Davenport hat ebenfalls eine mehr quantitative Untersuchung gemacht und ein Litoralbezirk (5) mit besonderer Berücksichtigung des Einflusses der Bodenfeuchtigkeit auf die Individuendichte studiert.

Schliesslich ist zu bemerken, dass in der letzten Zeit Trägårdh hier in Schweden in seinen gross angelegten quantitativen Bodenuntersuchungen des Waldbodens auch die Collembolenfauna, die

ich teilweise für ihn bearbeitet habe, berücksichtigt. Bis jetzt sind aber die Untersuchungen noch nicht abgeschlossen, und nur einige Züge davon in seinen vorläufigen Publikationen (15, 16) gestreift.

Was nun die Verteilung der Collembolen und ihre Abhängigkeit von äusseren Verhältnissen betrifft, muss sofort hervorgehoben werden, dass ihre Ökologie lange nicht die oft klare und deutliche Abgrenzung zeigt, die man bei anderen Insektengruppen finden kann. Es gibt nämlich, soweit ich habe finden können, kaum eine einzige Collembolenart, die streng an einem gewissen Biochorion[1] gebunden ist. Gewöhnlich kommen sie in mehreren, einander oft recht ungleichen Lokaltypen vor.

Es scheint deswegen, als wäre es eine recht undankbare Aufgabe, die ökologischen Verhältnisse dieser Gruppe klarlegen zu versuchen. Wenn man aber bestimmte Milieufaktoren berücksichtigt, und das quantitative Vorkommen der einzelnen Arten in der untersuchten Biochorien genau festlegt, so kommt man, wenn auch nicht zu einer immer gültigen, so dennoch zu einer annähernd richtigen Auffassung von den speziellen Milieubedingungen der fraglichen Arten.

In der vorliegenden Studie habe ich versucht, zu einer solchen Auffassung von dem sterilen Sandboden in Südschweden zu kommen und die Beziehung zwischen den verschiedenen Milieufaktoren dieses Lokaltypus und der Frequenz der Arten klarzulegen.

Das untersuchte Gebiet scheint mir für eine solche Untersuchung besonders geeignet, weil es sowohl geographisch, als ökologisch eine ziemlich gut abgegrenzte Einheit darstellt.

Die vorliegende Untersuchung ist grösstenteils während der Sommermonate des Jahres 1932 ausgeführt worden. Vorbereitende sporadische Einsammlungen hatte ich schon im Sommer 1931 vorgenommen, und im Sommer 1933 ist das Material durch einige neue Beobachtungen ergänzt worden.

Herr Dr. N. A. Kemner, Direktor der Entomologischen Abteilung des Lunder Zoologischen Instituts, hat stets meine Arbeit mit regem Interesse begleitet und hat mir durch gute Ratschläge wertvolle Hilfe geleistet. Ich bringe ihm hier meinen aufrichtigen Dank.

---

[1] Ich bezeichne nach Krogerus 1932 (9) »den Ort innerhalb eines Biotops, wo ein Tier regelmässig anzutreffen ist, weil er die wichtigsten, unentbehrlichsten Lebensbedingungen bietet», mit dem Ausdruck Biochorion. Ich verstehe also damit in dieser Studie z. B. die Moosschicht, die Kiefernadeldecke, den Makrophytenbestand u. s. w.

Beschreibung des untersuchten Gebietes.[1]

Die Untersuchung ist im Triebsandgebiete Espet, zwischen den beiden Mündungsarmen des Flusses Helgeå im östlichen Schonen ausgeführt. (Vergl. Tafel 1, Fig. 1). Das Gebiet hat eine Länge von etwa 10 km und eine Breite von etwa 1 km. Im Dünengebiet ist der Waldbestand hauptsächlich von Kiefern, hier und da mit einzelnen Birken und Espen gemischt, gebildet. Die Untervegetation variiert in Abhängigkeit von den Beleuchtungsverhältnissen. Die meisten Dünen ziehen in der Richtung W—O, und demnach zeigen sie eine stärker sonnenbeleuchtete Südseite und eine erheblich schwächer für die Sonne exponierte Seite auf dem Nordhang.

Der Südhang der Dünen wird durch das Vorkommen von *Cladonia sylvatica* charakterisiert. Diese Flechtenvegetation besteht aus von dem Winde aufgelockerten Matten, die aber keine Rohhumusschicht ausbilden. Hier und da finden sich auch Rasenhügel von *Weingaertneria canescens* und *Ammophila arenaria* sowie Reihen von *Carex arenaria*.

Auf dem Nordhang der Dünen besteht die Bodenbedeckung vorwiegend aus einer Matte von *Pleurozium parietinum* nebst vereinzelten Hügelchen von *Deschampsia flexuosa* und *Calluna vulgaris*. Hier gibt es dagegen eine ziemlich spärliche Vermoderungsschicht.

In den Niederungen zwischen den Dünen besteht die Untervegetation hauptsächlich von *Calluna vulgaris* nebst verschiedenen Moosen, *Pleurozium parietinum* und *Dicranum undulatum*. Man findet hier auch in einer gewissen Anzahl Bestände von *Empetrum nigrum*. Hier und da bildet *Cladonia* Matten, und es gibt hier eine höchstens zentimeterdicke Rohhumuslage.

In den Erosionsvertiefungen und auf den für die Sonne mehr exponierten Teilen der Dünen liegt der Sand nackt, nur spärlich mit Flechten und Rasenhügeln bewachsen.

Dem Meere entlang bilden *Ammophila arenaria* und *Elymus arenarius* einen besonderen Strandwall. Ausserhalb dieser Dünenbildung fängt schliesslich der Sandstrand an.

Die gegebene Beschreibung gibt nun die Verhältnisse des eigentlichen Triebsandgebietes an. Von diesem Hauptteil weicht aber erheblich die Uferstreife neben der nördlichen Flussmündung ab. Sie ist mit Beständen von Eichen, Buchen und Fichten bewachsen und hat eine Untervegetation von feuchtigkeitsliebenden Pflanzen, die sonst gar nicht hier anzutreffen sind. Das Auftreten dieser abweichenden Naturverhältnisse ist aber nicht plötzlich, son-

[1] Vergl. Bergstedt 1931 (2).

dern eine deutliche Übergangszone ist im eigentlichen Kieferwald zu sehen, die durch eine reichlichere Untervegetation gekennzeichnet wird. So z. B. ist dort *Melampyrum pratense*, *Majanthemum bifolium* und einzelne Eichen- und Espenpflanzen zu finden, und auch ist hier die Moosvegetation durchaus dicker ausgebildet, als im eigentlichen sterilen Gebiete.

Untersuchungsmethode.

Das Hauptgewicht dieser Untersuchung ist auf das Studium der Collembolenfauna des oben beschriebenen sterilen Dünenwaldes, hauptsächlich Kiefernwaldes, gelegt, während Proben von den angrenzenden Lokaltypen nur vereinzelt und als Vergleichsmaterial mitgenommen sind.

Um ein so deutliches Bild wie möglich von der Verteilung der Collembolenarten auf den verschiedenen Biochorien zu erhalten, sind die eingesammelten Proben grösstenteils quantitativ untersucht worden.

Allerdings habe ich dabei angesehen, dass nur solche Proben in Frage kommen, die man bequem mit Berleseapparat untersuchen kann, und die somit von der Bodenbedeckung genommen sind.

Ich habe eine solche Bestimmung folgenderweise gemacht:

Von der Probensubstanz wurde genau 400 ccm abgemessen, gewogen und dann in einen kleinen Berleseapparat eingeführt. Dieser wird dann zur Seite gestellt, und die Probe hat jetzt während einer Woche von selbst auszutrocknen. Durch diese Austrocknung und durch die Fortbewegung der Tiere wird so während der erwähnten Zeit in der Praxis sämtliche vorhandene Collembolen in ein kleines Präparatrohr aufgesammelt, das mit 70 %-igem Spiritus gefüllt ist. Eine Kontrolle wird nachher auf allen Proben ausgeführt durch eine Grobsiebung der Probensubstanz, welche Kontrolle jedoch fast immer negativ ausfiel. (Über Apparatur siehe Tafel 1, Fig. 2).

Möglicherweise könnte man betreffs dieses Verfahrens bemerken, dass eine gewisse Differenz zwischen 400 ccm von z. B. Moos und demselben Volumen Rohhumus sich geltend machen könnte. Meiner Meinung nach sind aber die vorliegenden Moosvegetation und Rohhumus volumetrisch fast gleichartig. Nachdem die Tiere die Probesubstanz verlassen haben, bestimme ich das Gewichtsprozent von Wasser und Sand, das erstere durch vollständige Austrocknung, das letztere durch Schwämmanalyse.

Sämtliche Proben sind zwischen 12—16 Uhr und während so weit möglich gleichartiger meteorologischen Verhältnisse gesam-

melt. Nach einem Regen habe ich beispielsweise immer gewartet, bis die Bodenbedeckung ihre etwa normale Feuchtigkeitsverhältnisse wieder erhalten hat.

Eine Korrektionen von den Frequenzzahlen der Arten, die ich konstatiert habe, habe ich nicht nötig gefunden. Es ist hier relativ sehr kleine Volumen-einheiten, in welchem Falle, gemäss Dahl 1921 (4), die Individuenzahl ein absolutes Mass der Häufigkeit darstellt. Auch scheint es mir fast unmöglich genauere Werte zu erhalten, auch wenn man die Zeit der Behandlung der Proben verlängert. Die angegebene Zeit hat sich nämlich ganz genügend erwiesen, indem sämtliche Collembolen innerhalb dieser Zeitperiode in der Regel das Material verlassen. Siehe weiter in dieser Frage Trägårdh 1932 (15).

Eine gewisse Fehlerquelle wäre vielleicht auch darin zu finden, dass bei der Verteilung freilebender Formen eine gewisse Ungleichheit in dem Verhältnis zwischen Volumen und Fläche des untersuchten Materiales bestände. Man könnte ja behaupten, dass, in einem abgemessenen Volumen von Moos, Formen, die eventuell mehr oberflächlich leben, in relativ geringerer Anzahl erbeutet werden, wenn die Moosschicht dick ist, als wenn dieselbe dünn ist. Andere Arten sollten mehr gleichmässig verteilt leben und werden somit immer in einer der Volumeneinheit entsprechenden Anzahl gesammelt.

Diese eventuelle Fehlerquelle halte ich dennoch als verhältnismässig gering, teils weil die Moosoberfläche keine ebene Fläche darstellt, teils weil die Moosdecke keine kompakte Masse bildet. Auch bin ich der Auffassung, dass die Moosformen immer in der ganzen Moosvegetationsschicht stecken, wenn auch einige mehr lebhaft sind als andere, und darum mehr oberflächlich leben. Wenn ein Zahlen-fehler in dieser Weise vorkommen könnte, kann aber diese kleine Ungenauigkeit, soweit ich nun beurteilen kann, nur wenig auf die gefundenen Frequenzzahlen der Arten einwirken und stört sogar nicht die ökologischen Ergebnisse. Es ist übrigens ziemlich unmöglich, eine weitere Differenzierung in einer höchstens dezimeterdicken Moosdecke zu konstatieren. Eine Moosschicht ist ja nicht mit der höheren Vegetation zu vergleichen, wo man möglicherweise Blütenformen, Blattformen u. a. unterscheiden kann. Die Collembolen sind auch meistens sehr eurytop und es liegt deshalb recht fern sich zu denken, dass verschiedene Arten m. o. w. konstant auf verschiedenen Stufen in einer Moosschicht leben sollten. Natürlich kann man in der Übergangszone zwischen Moos und Rohhumuslage z. B. reine Humusformen finden, aber diese werden leicht durch die hier gebrauchte quantitative Untersuchungsmethode als Irrgäste festgestellt.

Ich beabsichtige auch nicht, die absolute Massenentwicklung

der Collembolen als Organismen in einer Naturwirtschaft hier klarzulegen. Es ist vielmehr meine Absicht, die Verteilung der verschiedenen Arten auf verschiedenen Örtlichkeiten einigermassen zu vergleichen. Auch habe ich in den Fällen, wo ich eine Volumenuntersuchung nicht durchführen konnte, die quantitativen Einsammlungsmethoden verlassen und habe nur die relativen Häufigkeitszahlen festgestellt. Die Makrophytenfauna habe ich mit einem gewöhnlichen Kescher eingesammelt, ohne weder die Zeitfangmethode oder das Abkeschern einer bestimmten Fläche zu verwenden. Diese kleinen und äusserst leicht beweglichen Tiere von dem Kescher mit einem in Spiritus getauchten Pinsel quantitativ einzusammeln, ist fast unmöglich, und die in dieser Weise gewonnenen Zahlen wären schliesslich nicht mit denselben der in oben genannter Weise quantitativ untersuchten Proben der Bodenfauna zu vergleichen.

Die Collembolen, die unter Rinde und Steinen leben, habe ich einfach mit Spirituspinsel gesammelt. Auch habe ich von der Bodenbedeckung einige Grobsiebungen gemacht.

Schliesslich ist, um eine gewisse Kenntnis der auf dem Bodenbedeckung freilebenden Arten zu erhalten, etwa folgende Methode verwendet:

Bretter von etwa 500 cm^2 werden auf die betreffenden Örtlichkeiten ausgelegt, und einmal jedes Tages während einer Woche abgesucht. Unter diesen Brettern finden nämlich mehrere freilebende Arten eine zufällige Unterkunft, sammeln sich dort an und können recht leicht mit Spirituspinsel gefangen werden.

Das Material habe ich nach der Einsammlungsart in drei Probeserien geteilt:

B. Proben quantitativ mit Berleseapparat gesammelt. C. Proben unter ausgelegten Bretten gesammelt. O. Proben ohne quantitative Verfahrungsweise gesammelt.

Die Feuchtigkeitsverhältnisse im untersuchten Gebiete.

Wenn man die Resultate meiner Untersuchung übersieht, ist die grosse Artenzahl und das Vorkommen von mehreren als feuchtigkeitliebenden beschriebenen Tieren besonders überraschend. Es ist deshalb von Interesse, die Feuchtigkeitsverhältnisse der untersuchten Gebiete etwas näher zu besprechen.

In den verschiedenen Biochorien habe ich durchschnittlich folgende Feuchtigkeitsgrade gefunden, die ich in Gewichtsprozent Wasser ausgedrückt habe:

Moosvegetation: 28,2 % Wasser.
Vermoderungsschicht: 22,8 % Wasser.
Flechtenvegetation: 18,6 % Wasser.
Sonnenexponierte Flechtenvegetation: 5,6 % Wasser.
Nadeldecke, obere Schicht: 3,5 % Wasser.
» , untere Schicht: 26,6 % Wasser.

Auch will ich die Feuchtigkeitsvariation durch folgendes Diagramm veranschaulichen:

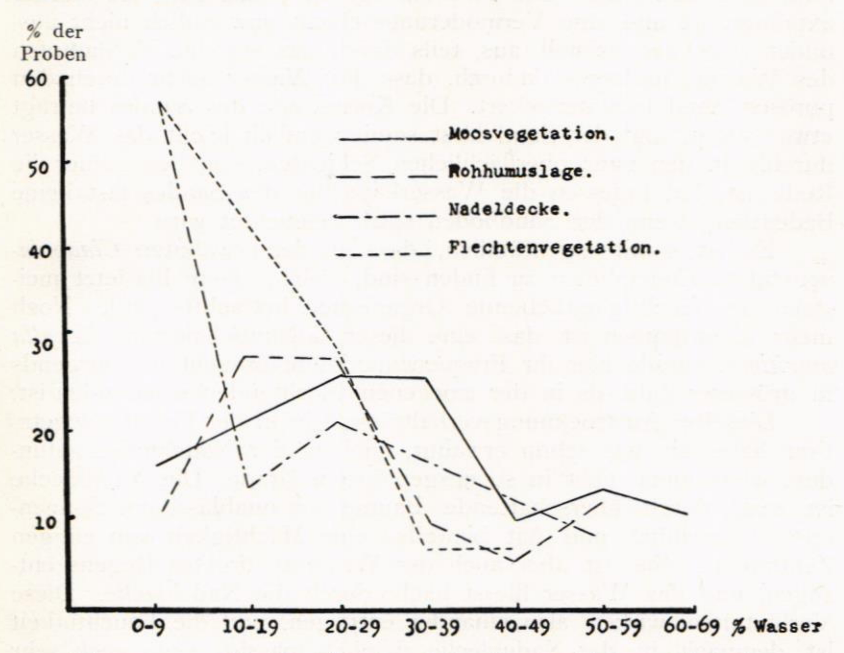


Diagramm 1. Die Feuchtigkeitsvariation der verschiedenen Biochorien.
Abszisse: Feuchtigkeit in Gewichtsprozent.
Ordinate: Prozent der untersuchten Proben.

Aus dem Bild der Kurven, geht mit aller Deutlichkeit hervor, dass die Nadeldecke und die Flechtenvegetation die am meisten extremen Trockenverhältnisse darbieten, und dass hier die Wasserverlust sehr oft (etwa 60 % der Fälle) bis zu vollkommener Austrocknung geht. Die Moosvegetation und ihre Vermoderungsschicht sind aber feuchtigere Lokalitäten, und diese Kurven zeigen auch abgegrenzte Maxima. Es ist auch klar, dass eine Austrocknung leichter in der Flechtenvegetation und in der Nadeldecke vor sich geht, weil diese Lokalitäten unter gleichen Niederschlagverhältnissen mit den beiden anderen Biochorien einen konstant trockenen Charakter zeigen. Auch habe ich z. B. konstatiert, dass nur einige

Stunden nach einem heftigen Regenschauer ein für direkte Sonnenstrahlung exponierter Flechtenbestand ganz trocken und zerbrückig geworden ist, während keine bemerkbare Feuchtigkeitsabnahme in der Moosdecke konstatierbar ist. Dies beruht darauf, dass die Moosdecke vor Austrocknung in der Regel, ausser durch Beschattung, durch eine unten liegende und ziemlich dicke Vermoderungsschicht, die eine längere Zeit die Feuchtigkeit zurückhält, geschützt wird. Die Flechtenvegetation dagegen, die stärker exponiert ist und eine Vermoderungsschicht gewöhnlich nicht ausbildet, trocknet schnell aus, teils durch das schnelle Verdampfen des Wassers und teils dadurch, dass das Wasser leicht durch den porösen Sand heruntersickert. Die Korngrösse des Sandes beträgt etwa 300 µ, und der Sand lässt somit ziemlich leicht das Wasser durch. In den ganz oberflächlichen Schichten, von den es hier die Rede ist, hat indessen die Wasserkapazität des Sandes fast keine Bedeutung, wenn der Sandboden stark beleuchtet wird.

Es ist somit eigentümlich, dass in der erwähnten *Cladonia*-vegetation Collembolen zu finden sind, welche Tiere bis jetzt meistens als feuchtigkeitliebende Organismen betrachtet sind. Noch mehr eigentümlich ist, dass eine dieser Collembolenarten, *Xenylla maritima,* gerade hier ihr Frequenzmaximum erreicht und nirgends in grösserer Zahl als in der trockenen Flechtendecke zu finden ist.

Dieselbe Austrocknungsverhältnisse wie in der Flechtenvegetation habe ich, wie schon erwähnt, auch in der Nadeldecke gefunden, wenn auch nicht in so ausgeprägtem Grade. Die Nadeldecke ist zwar durch überschattende Bäume vor unablässigem Sonnenschein geschützt und hat bisweilen eine Mächtigkeit von einigen Zentimeter. Sie ist aber auch der Wirkung direktes Regens entzogen, und das Wasser fliesst leicht durch die Nadeldecke. Diese Verhältnisse wirken also einander entgegen, und die Feuchtigkeit ist demnach in der Nadeldecke ziemlich mässig, wenn auch sehr gering.

Ich will diese Feuchtigkeitsverhältnisse weiter unten besprechen. Wir sehen somit, wie auch in einem so eng begrenzten Biotop, wie in dem untersuchten, die Feuchtigkeit auf den verschiedenen Biochorien nicht unbedeutend schwankt. Auch werden wir finden, dass diese Feuchtigkeitsverhältnisse auf der Fauna einwirken.

Was mehr direkt eine verschiedene Verteilung von Collembolen auf verschiedenen Biochorien veranlässt, ist ganz sicher die Fülle resp. der Mangel organischer Nahrung. Jetzt ist aber die verschiedene Nahrungsaufnahme dieser kleinen Tiere äusserst schwer etwas näher zu bestimmen, wenn auch die meisten Arten vielleicht in dieser Hinsicht wenig spezialisiert sind. Indessen ist die Nahrungszufuhr, wenigstens in einem so gleichartigen Gebiete, von dem es hier die Rede ist, direkt von der Beleuchtung und den damit

zusammenhängenden Feuchtigkeitsverhältnissen abhängig. Auf trockenen Lokalitäten geht z. B. die Verwesung sehr schnell und die fragliche Narungssubstanz wird nur arm an organischen Bestandteilen. Auch wird im allgemeinen eine eventuelle Mikro-Algenvegetation spärlicher. Auf feuchten Lokalitäten aber werden die Verhältnisse ganz andere. Hier geht die Verwesung langsam, gewöhnlich unter Bildung von einer gut abgegrentzten Rohhumuslage, die reich an unzersetzten organischen Substanzen ist. Pilzenmycel und mikro-Algen sind auch hier zu finden. Ein sehr schönes Beispiel, wie in ziemlich demselben Substrat unter verschiedenen Feuchtigkeitsbedingungen ganz verschiedene Tiergesellschaften ausgebildet werden, zeigt die verschiedene Collembolenverteilung in der Fichten- und Kiefernadeldecke (vergl. Seite 207 u. f.).

Es ist deshalb von nicht geringem Interesse, das Feuchtigkeitsbedürfnis der verschiedenen Arten festzustellen, was in den meisten Fällen zu einer richtigen Auffassung der ökologischen Optimum dieser eurytopen Tiere führt. Einer solchen Untersuchung besonders geeignet ist auch ein einförmiges Biotop, wo man die Feuchtigkeit als die einzige bedeutende Variabel betrachten kann.

In dieser kleinen Studie ist vielleicht das Material wenig genügend, und in mehreren Fällen können auch irreleitende Resultate erhalten werden, aber im grossen und ganzen dürfte die unten stehende Gruppierung die in der Natur vorkommende entsprechen.

Die hier unten angegebenen Zahlen sind die durchschnittliche Feuchtigkeit in den Proben, wo die verschiedenen Arten leben, in Gewichtsprozent Wasser ausgedrückt und sind in direkter Abhängigkeit von der Individuenfrequenz berechnet.

Sphaeridia pumilo	in	Proben	mit	durchschnittlichem	Wassergehalt	= 42 %
Pogonognathus flavescens	»	»	»	»	»	= 41 %
Isotoma minor	»	»	»	«	»	= 36 %
Isotoma notabilis	»	»	»	»	»	= 32 %
Achorutes muscorum	»	»	»	»	»	= 32 %
Onychiurus absoloni	»	»	»	»	»	= 30 %
Folsomia 4-oculata	»	»	»	»	»	= 26 %
Orchesella cincta	»	»	»	»	»	= 25 %
Willemia anophthalma	»	»	»	»	»	= 23 %
Lepidocyrtus lanuginosus	»	»	»	»	»	= 23 %
Entomobrya multifasciata	»	»	»	»	»	= 22 %
Micranurida pygmaea	»	»	»	»	»	= 21 %
Entomobrya nivalis	»	»	»	»	»	= 19 %
Tullbergia krausbaueri	»	»	»	»	»	= 17 %
Xenylla brevicauda	»	»	»	»	»	= 12 %
Xenylla maritima	»	»	»	»	»	= 12 %
Anurophorus laricis	»	»	»	»	»	= 9 %

Auch will ich graphisch Beispiele von drei Arten geben: *Xenylla brevicauda*, *Isotoma minor* und *Entomobrya nivalis*. Aus den Kurven geht hervor, dass *Xenylla brevicauda* im untersuchten Gebiete als eine typische Trockenart auftritt, und die Individuenanzahl nimmt mit steigender Feuchtigkeit rasch ab. *Isotoma minor* weist ein entgegengesetztes Verhältnis auf. Nur wenige Individuen dieser Art sind in ganz trockenen Proben zu finden, während die Anzahl der Tiere mit der Feuchtigkeit zunimmt. *Entomobrya ni-*

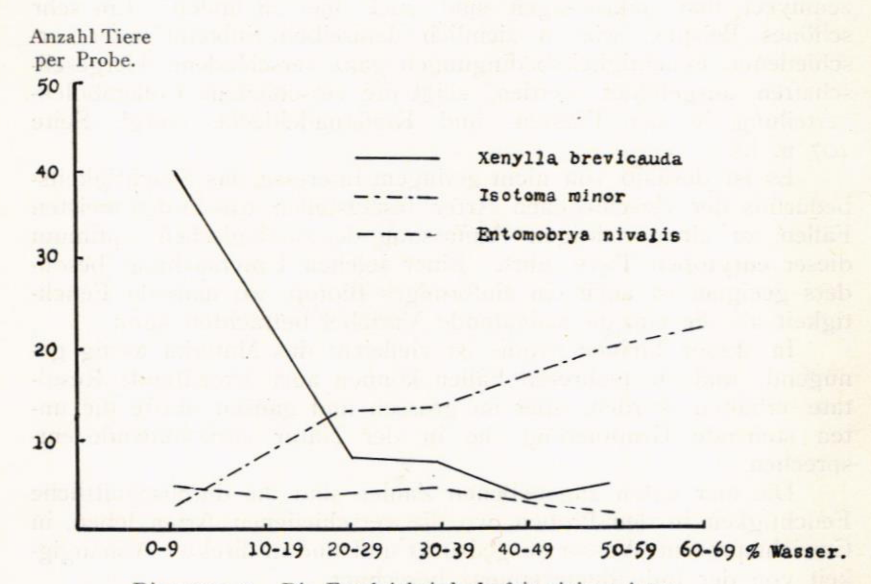


Diagramm 2. Die Feuchtigkeitsbedürfnis einiger Arten.
Abszisse: Feuchtigkeit in Gewichtsprozent.
Ordinate: Durchschnittliche Anzahl Tiere per Probe.

valis aber ist scheinbar in dieser Hinsicht indifferent und ist etwa gleich gut unter allen Feuchtigkeitsverhältnissen repräsentiert.

Sehr eng an die Verhältnisse der Feuchtigkeit schliessen sich die Variationen der Temperatur. Ich will deshalb mit den unten angegebenen Messungen die Temperaturwechslungen während des Tages in der Bodenbedeckung anzudeuten. Die Zahlen stellen für jede Lokalität Mittelwerte mehrerer Messungen dar, die ich innerhalb weniger m² ausgeführt habe. Die allgemeine Lufttemperatur ist mit einem Schleudertermometer gemessen.

Am deutlichsten treten die Temperaturvariationen hervor, wenn man sie während eines sonnigen Tages verfolgt.

1) Vegetation von *Pleurozium parietinum* 7 cm. hoch. Auf der Nordneigung. Während der Messungen nicht direkte Sonnenbeleuchtung.

Datum	Zeit des Tages	Allgemeine Lufttemperatur	Beobachtete Temperatur der Probe	Temperaturdifferenz. (Luftt. — Probet.)
17. juni	10 Uhr v. M.	17,6	14,4	3,2
»	12 Uhr v. M.	19,5	15,8	3,7
»	2 Uhr n. M.	18,0	15,9	2,1
»	4 Uhr n. M.	16,5	15,5	1,0
»	6 Uhr n. M.	15,5	15,0	0,5
»	8 Uhr n. M.	15,5	14,5	1,0
»	10 Uhr n. M.	15,5	14,2	1,3
»	12 Uhr n. M.	15,3	13,7	1,6
18. juni	2 Uhr v. M.	15,0	13,1	1,9
	Maximum:	19,5	15,9	
	Maximum:	15,0	13,1	
	Temperaturschwankung:	3,5	2,8	

2). Vermoderungsschicht der oben beschriebenen Vegetation von *Pleurozium parietinum* 6 cm. tief.

Datum	Zeit des Tages	Allgemeine Lufttemperatur	Beobachtete Temperatur der Probe	Temperaturdifferenz. (Luftt. — Probet.)
17. juni	10 Uhr v. M.	17,6	11,9	5,7
»	12 Uhr v. M.	19,5	12,0	7,5
»	2 Uhr n. M.	18,0	12,0	6,0
»	4 Uhr n. M.	16,5	12,0	4,5
»	6 Uhr n. M.	15,5	11,9	3,6
»	8 Uhr n. M.	15,5	11,9	3,6
»	10 Uhr n. M.	15,5	11,9	3,6
»	12 Uhr n. M.	15,3	11,9	3,4
18. juni	2 Uhr v. M.	15,0	11,9	3,1
	Maximum;	19,5	12,0	
	Minimum:	15,0	11,9	
	Temperaturschwankung:	3,5	0,1	

3). Vegetation von *Cladonia sylvatica*. 4 cm. hoch. Horizontal gelegen. Während der Messungen von überragenden Zweigen halb beschattet.

Datum	Zeit des Tages	Allgemeine Lufttemperatur	Beobachtete Temperatur der Probe	Temperaturdifferenz. (Luftt. — Probet.)
17. juni	10 Uhr v. M.	19,5	18,0	1,5
»	12 Uhr v. M.	18,5	18,8	—0,3
»	2 Uhr n. M.	17,5	18,6	—1,1
»	4 Uhr n. M.	17,2	18,0	—0,8
»	6 Uhr n. M.	15,5	16,3	—0,8
»	8 Uhr n. M.	15,5	15,5	0,0
»	10 Uhr n. M.	15,5	15,5	0,0
»	12 Uhr n. M.	14,6	14,3	0,3
18. juni	2 Uhr v. M.	13,6	13,0	0,6
	Maximum:	19,5	18,8	
	Minimum:	13,6	13,0	
	Temperaturschwankung:	5,9	5,8	

4). Vermoderungsschicht der oben beschriebenenen Vegetation von *Cladonia sylvatica*. 1 cm. tief.

Datum	Zeit des Tages	Allgemeine Lufttemperatur	Beobachtetete Temperatur der Probe	Temperaturdifferenz. (Luftt. — Probet.)
17. juni	10 Uhr v. M.	19,5	14,1	5,4
»	12 Uhr v. M.	18,5	14,3	4,2
»	2 Uhr n. M.	17,5	16,5	1,0
»	4 Uhr n. M.	17,2	15,1	2,1
»	6 Uhr n. M.	15,5	14,5	1,0
»	8 Uhr n. M.	15,5	14,5	1,0
»	10 Uhr n. M.	15,5	14,5	1,0
»	12 Uhr n. M.	14,6	13,9	0,7
18. juni	2 Uhr v. M.	13,6	13,2	0,4
	Maximum:	19,5	16,5	
	Minimum:	13,6	13,2	
	Temperaturschwankung:	5,9	3,3	

5). Vegetation von *Cladonia sylvatica*. 4 cm. hoch. Horizontal gelegen. Während der Messungen vor unablässiger Sonnenstrahlung ausgesetzt.

Datum	Zeit des Tages	Allgemeine Lufttemperatur	Beobachtete Temperatur der Probe	Temperaturdifferenz. (Luftt. — Probet.
17. juni	10 Uhr v. M.	18,3	28,0	— 9,7
»	12 Uhr v. M.	20,0	40,0	— 20,0
»	2 Uhr n. M.	20,0	42,0	— 22,0
»	4 Uhr n. M.	17,0	32,0	— 15,0
»	6 Uhr n. M.	15,5	23,5	— 8,0
»	8 Uhr n. M.	15,5	21,2	— 5,7
»	10 Uhr n. M.	15,5	19,5	— 4,0
»	12 Uhr n. M.	15,0	18,0	— 3,0
18. juni	2 Uhr v. M.	13,9	16,5	— 2,6
	Maximum:	20,0	42,0	
	Minimum:	13,9	16,5	
	Temperaturschwankung:	6,1	25,5	

6). Bodenbedeckung von Kiefernadeln, etwa 3 cm. dick. Beleuchtung nicht direkt.

Datum	Zeit des Tages	Allgemeine Lufttemperatur	Beobachtete Temperatur der Probe	Temperaturdifferenz. (Luftt. — Probet.)
17. juni	10 Uhr v. M.	20,0	17,0	3,0
»	12 Uhr v. M,	20,0	17,0	3,0
»	2 Uhr n. M.	18,2	16,0	2,2
»	4 Uhr n. M.	17,0	15,2	1,8
»	6 Uhr n. M.	15,5	15,0	0,5
»	8 Uhr n. M.	15,5	14,5	1,0
»	10 Uhr n. M.	15,5	14,5	1,0
»	12 Uhr n. M.	15,3	14,4	0,9
18. juni	2 Uhr v. M.	14,9	14,2	0,7
	Maximum:	20,0	17,0	
	Minimum:	14,9	14,2	
	Temperaturschwankung:	5,1	2,8	

Die Verteilung der Collembola.

Wie ich erwähnt habe, ist es fast unmöglich, etwas bestimmtes über die ökologischen Verhältnisse der Collembola zu sagen, wenn man nicht das quantitative Vorkommen der Art auf verschiedenen milieubetonten Lokalitäten kennt. Ein einfaches Auffinden des Tieres in einem gewissen Biochorion genügt demnach nicht, um zu entscheiden, ob diese Lokalität eine für das Tier charakteristische ist oder nicht. Man muss etwas mehr kennen, man muss eine absolute Frequenzzahl der Art haben, wodurch es möglich wird, das Auftreten auf dem fraglichen Biochorion mehr direkt mit dem Vorkommen auf einem anderen zu vergleichen. Will man nun diese Frequenz der Bodenfauna kennen lernen, wird dies am besten durch Verwendung von sogenannten Berleseapparaten ermöglicht, d. h. Sammelapparaten, die durch Austrocknen der Probensubstanz die ganze Fauna der Probe austreiben. Die Makrophytenfauna kann so eingesammelt werden, dass Möglichkeit gegeben wird, das Vorkommen einer Art auf zwei verschiedenen Makrophytenbeständen zu vergleichen, z. B. durch genaues Abkeschern einer abgemessenen Probefläche oder bzw. durch eine Zeitfangmethode. Indessen ist es unmöglich die absolute Häufigkeit der Makrophytencollembola mit derjenigen der Bodencollembola direkt zu vergleichen. Die Collembola, die auf solchen Lokalitäten wie unter Steinen und Rinden leben, sind noch schwieriger quantitativ zu behandeln. In solchen Fällen muss man sich mit relativen Häufigkeitszahlen genügen; man hat ein Vergleich des Vorkommens der verschiedenen Arten und eine grobe Schätzung von der Verteilung der einzelnen Arten auf verschiedenen Biochorien zu geben. Ein solches Verfahren gibt natürlich auch brauchbare Befunde. Man muss in diesem Falle jedoch das Auftreten einzelner Individuen weniger berücksichtigen, nota bene wenn das betreffende Tier nicht immer einzeln vorkommt. Dabei kann man die Konstanz der Art allein betrachten.

Mit Konstanz meine ich hier im Anschluss an Borkman-Jerosch 1907 (3) und Krogerus 1932 (9) die Zahl, »die besagt, in einem wie grossen Prozentsatz einer gewissen Anzahl der untersuchten Lokalbestände derselben Assoziation eine gewisse Art angetroffen worden ist» (9).

Drei Konstanzgrade sind aufgestellt:

Konstante	Arten	= in	mehr als 50 %	der	untersuchten	Lokalbestände.
Akzessorische	»	= »	25—50 %	»	»	»
Akzidentielle	»	= »	weniger als 25 %	»	»	»

In der vorliegenden Untersuchung handelt es sich natürlich nur um eine sog. lokale Konstanz, d. h. die Konstanz innerhalb

der Lokalbestände einer mehr oder weniger ausgedehnten Lokalität. (Lüdi 1928, 12).

Den Ausdruck Dominanz fasse ich nach Krogerus (9), »die prozentuale Individuenzahl einer Art der gesamten Individuenzahl der ganzen Tiergesellschaft gegenüber», somit als Individuendominanz. Palmgren 1930 (14) und Krogerus (9) unterscheiden drei Kategorien nach der Prozentzahl:

Dominanten = mehr als 5 %.
Influenten = 5—2 %.
Rezedenten = weniger als 2 %.

Ein Vergleich zwischen den Tabellen über Dominanz und Konstanz zeigt, dass diese beiden Begriffe nicht immer bei derselben Art zusammenfallen, besonders innerhalb eines so eng begrenzten Gebietes wie des hier untersuchten. Dieses Verhältnis scheint mir auf eine für Collembolen spezifische Eigenschaft zurückzuführen zu sein, nämlich auf ihr extrem schwaches aktives Verbreitungsvermögen. Besonders gilt dies natürlich von Arten, die keine Furka haben, und die sich demnach nur sehr langsam bewegen.

Für diese Auffassung gibt es mehrere gute Beispiele, von welchen ich folgende nennen kann: *Anurophorus laricis* kommt in der Kiefernadeldecke nur in 45 % der eingesammelten Proben vor und ist also nach den obengenannten Regeln akzessorisch. In zwei Proben indessen habe ich etwa 50 Individuen konstatiert, und die Art bekommt dadurch eine durchschnittliche Frequenz, wonach sie als eine typische Dominante zu bestimmen ist. Diese Art, die wegen Abwesenheit der Furca als sehr stationär angesehen werden muss, vermehrt sich reichlich innerhelb einer sehr begrenzten Bodenfläche, verbreitet sich aber nur sehr langsam über das Biochorion als Gesamtheit, wo sie darum gewöhnlich nur einzeln zu finden ist.

In derselben Weise ist es möglich zu erklären, warum *Onychiurus armatus* in zwei Humusproben aus dem südlichsten Teil des untersuchten Gebietes zahlreich vorkommt, in dem ganzen übrigen Biochorion aber fehlt. Eine Verschiedenheit zwischen dem südlichen Teil und dem untersuchten Gebiete als einer Ganzheit ist nicht vorhanden. Der südliche Teil ist, wenn möglich, noch mehr steril sandig als das übrige Dünengebiet. Die beiden Humusschichten der betreffenden Proben sind nur 1 cm dick und stark sandhaltig (B. 50, 52), was eigentlich auf das Vorkommen dieser Humusart hemmend einwirken sollte. Aber *Onychiurus armatus* hat nun keine Furka, und ihr fehlt das Sprungvermögen. Sie ist also extrem stationär und ist aus irgendwelchem Grunde bis jetzt nur in dem südlichsten Teil des Dünengebietes verbreitet.

Einen entgegengesetzten Fall finden wir bei *Entomobrya nivalis*. Diese Art hat ein gut entwickeltes Sprungvermögen und ist

deswegen gleichmässig über dem untersuchten Gebiet verbreitet. Sie zeigt darum eine ausgeprägte Konstanz, ist aber in keinem Biochorion eine typisch dominante Art, weil nur etwa 2 bis 3 Exemplare in jeder Probe vorkommen.

Weil die meisten Collembolen oft auf verschiedenen Lokalitäten leben können und mehr oder weniger einen eurytopen Charakter zeigen, habe ich auch mehrere Arten konstatiert, die Dominanten oder sogar Konstanten in mehr als einer der untersuchten Biochorien sind. Oft ist es mir jedoch möglich gewesen, eine deutliche quantitative Differenz der verschiedenen Lokaltypen abzulesen, und dadurch eine gewisse Gradierung der Ökologie des Tieres durchzuführen. So sind z. B. *Xenylla brevicauda* und *Anurophorus laricis* beide dominante Arten sowohl in der Moosschicht als in der Kiefernadeldecke. Sie zeigen aber drei resp. vier mal so hohe Frequenz in der Kiefernadeldecke, und scheinen somit diese letztere Lokalität vorzugsweise zu lieben.

In ähnlicher Weise verhalten sich auch verschiedene andere Arten, was mit Deutlichkeit aus den gegebenen Tabellen hervorgeht.

Unter den Arten, die in einem Biochorion rezedent vorkommen, kann ich zwei Gruppen unterscheiden:

1) Arten, die mehr oder weniger dominierend in einem anderen Biochorion vorkommen, und die nur als Irrgäste innerhalb des betreffenden Lokaltypus zu Hause sind.

In dem untersuchten Gebiet wechseln nämlich die Biochorien auf sehr kleinen Bodenflächen und gehen oft weniger scharf abgegrenzt in einander über. Es ist somit sehr wohl möglich, dass Arten, die ihr maximales Auftreten in einem Biochorion haben, auch einzeln in einen ganz anderen Milieutypus geraten sind. So habe ich z. B. in der Vermoderungsschicht mehrere auf der Moosdecke freilebende Arten gefunden und umgekehrt auch gelegentlich Arten, die in der Vermoderungsschicht normal leben, frei in der Moosdecke konstatiert. Die oberflächlich lebenden Arten sind auch auf dem ganzen Gebiete zu finden.

2) Arten, die immer vereinzelt vorkommen und die sonach immer rezedente sind, in welchem Biochorion sie auch zu finden sind. Als solche Arten sind von den im Gebiete angetroffenen Collembolen zu erwähnen: *Micranurida pygmaea, Pseudachorutes subcrassus, Megalothorax minimus* und *Sphaeridia pumilo*. Es ist selbstverständlich, dass die Rezessivität einer solchen Art aus besonderen Gesichtspunkten betrachtet werden muss. Die Art kann oft an einem gewissen Biochorion fast ganz gebunden sein, wo sie sich als ein ausgeprägter Rezedent zeigt.

Schliesslich habe ich ein Verhältnis beobachtet, das eigentlich eine dritte Gruppe voraussetzt. Einige Arten kommen nämlich als Jugendformen auf einem ganz anderen Biochorion vor als dem,

in welchem sie als erwachsene Tiere zu finden sind. Ein sehr beleuchtendes Beispiel dieser Gewohnheit ihr Wohnsitz zu verändern bietet *Entomobrya nivalis* dar. Sie ist eine freilebende Art, die als erwachsenes Tier oberflächlich in der Moosdecke und auf den Makrophyten vorkommt. Nun zeigt sich aber, dass *Entomobrya nivalis* auch als eine Humusform auftritt, aber in diesem Falle so gut wie ausschliesslich als Jugendform. In der Rohhumuslage bestehen sogar 95 % der Individuenzahl dieser Art aus Jugendformen, während dieselbe Zahl in der Moosschicht nur etwa 20 % beträgt.[1] Ebenfalls zeigt es sich, dass in den wenigen Proben, in denen *Entomobrya nivalis* in grösserer Zahl vorhanden ist (z. B. Probe B. 31), die meisten Individuen jüngere Exemplare sind, die ganz natürlich ein geringeres Verbreitungsvermögen als das der erwachsenen Tiere haben.

Auch *Xenylla brevicauda* und *Pogonognathus flavescens* zeigen dieselbe Eigentümlichkeit in ihrer Verteilung; die erwachsenen Tiere sind freilebend, während die jüngeren Individuen als Humusformen auftreten.

Recht wahrscheinlich beruht dieses Verhältnis darauf, dass die Eier unten in der Vermoderungsschicht geschützt abgelegt werden. Die Jungen schlüpfen dort aus, um sich erst nach einer Zeit in die Vegetationsschicht herauf zu begeben.

Aus dem Gesagten geht also, wie ich oben betont habe, hervor, dass es nicht genug ist, das Vorkommen einer Art nur als solche zu berücksichtigen, wenn man die Ökologie einer Collembole klarzulegen wünscht. Man muss vielmehr eine so weit möglich zuverlässige Frequenzzahl suchen, wodurch man imstande wird, das Auftreten der Art in verschiedenen Örtlichkeiten direkt zu vergleichen.

Wenn wir die Verteilung der Collembolen auf den verschiedenen Biochorien betrachten, die innerhalb des untersuchten Triebsandgebietes zu finden sind, geht es hervor, dass die Frequenz bei weitem nicht gleichmässig ist, weder hinsichtlich der Artenverteilung, noch betreffs der Individuendichte.

Merkwürdig ist, dass auch innerhalb eines so wenig weiten Biotops wie des untersuchten jede einigermassen abgegrenzte Lokalität sich durch das vorherrschende Auftreten bestimmter Arten gekennzeichnet.

Für einige von den Biochorien habe ich folgende Collombolenarten als charakteristisch gefunden:

Moosvegetation: *Isotoma minor*.
Vermoderungsschicht: *Isotoma minor* und *Willemia anopthalma*.
Cladonia-vegetation, spärlich von der Sonne beleuchtet: *Isotoma notabilis* (keine typische Lokalität).

[1] Als Jugendformen von *Entomobrya nivalis* bezeichne ich solche Tiere, die eine noch undifferenzierte Zeichnung haben, und die eine Länge von 500 μ nicht überschreiten.

Cladonia-vegetation, unablässig von der Sonne beleuchtet: *Xenylla maritima.*
Kiefernadeldecke: *Anurophorus laricis.*
Fichtennadeldecke: *Xenylla brevicauda.*
Buchenlaub: *Pogonognathus flavescens.*
Pilzen: *Isotoma olivacea f. grisescens.*
Tanghaufen, litoral: *Hypogastrura viatica.*

Die übrigen Biochorien sind sehr heterogen, und ich kann deswegen nichts Allgemeines darüber sagen. Ich muss auf die unten stehenden Beschreibungen dieser Biochorien verweisen.

Weil die Art *Lepidocyrtus lanuginosus* in mehreren Biochorien als eine vorherrschende Art auftritt, habe ich sie in der obenstehenden Verzeichnung nicht mitgenommen. Diese Art ist immer ausgeprägt eurytop, und ich halte sie für keine Lokalität kennzeichnend.

Die rein quantitative Verteilung geht aus dem unten stehenden Diagramme hervor:

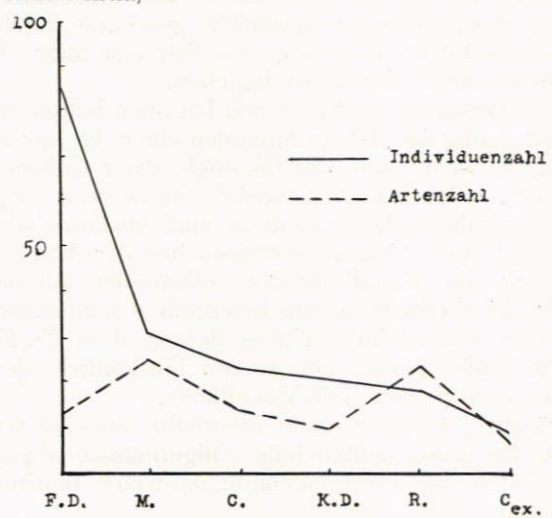


Diagramm 3. Die Verteilung der im ganzen Untersuchungsgebiet gefundenen Collembolen auf den verschiedenen Biochorien.

Abszisse: F. D. = Fichtennaldecke, M. = Moosvegetation, C. = Flechtenvegetation mit Rohhumuslage, K. D. = Kiefernadeldecke, R. = Rohhumuslage, C_{ex} = Flechtenvegetation ohne Rohhumuslage. Ordinate: Anzahl Arten o. durchschnittliche Anzahl Tiere per Probe.

Die Fichtennadeldecke zeigt ausgesprochen die durchschnittlich höchste Individuendichte auf, während ganz natürlich die trockene *Cladonia*-vegetation nur eine kleine Individuenzahl hat.

Wenn wir aber die Artendichte zugleich bemerken, finden wir, dass diese durchaus nicht dieselben Proportionen annimmt.

Die Fichtennadeldecke hat nur eine verhältnismässig kleine Artenzahl, durch Massenentwicklung einer der Arten, *Xenylla brevicauda,* bedingt.

Die Vermoderungsschicht aber ist von einer relativ grossen Artendichte gekennzeichnet, weil mehrere Irrgäste aus der oben liegenden Moosschicht leicht herunterkommen.

Ich will jetzt daran gehen, die verschiedenen Biochorien etwas näher zu beschreiben.

Die Moosvegetation.

Die Moosvegetation ist, wie schon erwähnt, in dem untersuchten Gebiete hauptsächlich an der Nordseite der Sanddünen ausgebildet (Tafel 1, Fig. 3) oder ist in den dazwischenliegenden Senkungen zu finden. Ich habe vorwiegend das Moos *Pleurozium parietinum* gefunden, das in wohlentwickelten Matten wächst. Hier und da ist auch einzelne Flächen zu sehen, die mit *Dicranum undulatum* bewachsen sind, und an mehr exponierten Sandfeldern kommt die kleine *Hedwigia albicans* in einzelnen Kissenbildungen vor. Nach der Exponierung wird die *Pleurozium*-decke etwas verschieden ausgebildet und kommt zu ihrer höchsten Entwicklung an schattigen und ziemlich feuchten Stellen. Besonders in der Übergangszone zwischen dem Nadel- und dem Laubwald wächst das Moos sogar in dezimeterdicken Schichten. Auf den eigentlichen Sanddünen wird die Moosdecke nicht über etwa 6 cm tief.

Die Feuchtigkeit in dem Moos variiert nicht unbedeutend. Durchschnittlich habe ich in der Moosdecke einen Wassergehalt von 28,2 Gewichtsprozent gefunden mit einem Minimum und Maximum von beziehungsweise 0 und 65 %. Die feuchtigsten Mooslokale sind im allgemeinen im Callunentum zu finden, wo der Wassergehalt etwa 50 % beträgt. Die Gefahr einer Austrocknung ist ganz natürlich hier nicht so gross wie an mehr exponierten Lokalitäten, was auch von dem Vorkommen mehrerer feuchtigkeitsliebenden Arten hervorgeht. Die Arten *Pogonognathus flavescens, Sphaeridia pumilo* und *Dicyrtoma fusca* sind hier gewöhnlich.

Weniger oft wird die Moosdecke direkter Sonnenbeleuchtung ausgesetzt, sondern ist während des ganzen Tages mehr oder weniger beschattet. Wir finden somit hier kein Strahlungserwärmen im Gegensatz zu der exponierten Flechtenvegetation, und die Temperatur hält sich etwa 2 C unter der Lufttemperatur konstant. Während des heissten Teiles des Tages habe ich maximal eine Differenz von etwa 4 C gemessen (siehe Tabelle 1). Ist die Lo-

Die Collembolen der Moosvegetation des untersuchten Gebietes.

Arten	Durchschnittliche Anzahl Individuen per 10 Proben	Anzahl Proben in welchen die Art vorkommt
Xenylla brevicauda	26	13
Xenylla maritima	+[1]	1
Willemia anophthalma	16	12
Pseudachorutes subcrassus	+[1]	1
Micranurida pygmaea	2	6
Achorutes muscorum	1	3
Onychiurus absoloni	7	9
Tullbergia krausbaueri	3	2
Anurophorus laricis	24	9
Folsomia 4-oculata	7	4
Isotoma minor	75	17
Isotoma notabilis	25	14
Entomobrya multifasciata	6	4
Entomobrya nivalis	24	19
Lepidocyrtus lanuginosus	68	26
Orchesella cincta	6	8
Pogonognathus flavescens	6	7
Megalothorax minimus	3	3
Sphaeridia pumilo	4	5
Dicyrtoma fusca	2	3
Summe	305	31

Hierzu kommen noch drei Arten, die aber nicht quantitativ erbeutet sind, nämlich: *Isotomurus palustris, Orchesella spectabilis* und *Arrhopalites pygmaeus.*

kalität feuchter z. B. nach einem Regen, geht das Erwärmen ganz natürlich langsamer vor, und die Differenz wird noch grösser. Nicht immer bildet das Moos eine deutliche Vermoderungsschicht aus. An sonnenexponierten und steil abfallenden Probeflächen ist das Rohhumusschicht meistens kaum bemerkbar und das Moos wächst unmittelbar auf dem schwach humusgefilzten Sande. Ein typischer Standort dieser Art repräsentiert z. B. die Probe B. 16. Hier wird auch die Moosdecke selbst oft stark sandgemengt.

Wie es aus der nebenstehenden Artentabelle hervorgeht, habe ich innerhalb des untersuchten Gebietes 23 verschiedene Arten in der Moosschicht angetroffen.

Die Arten sind folgenderweise unter sich verteilt:

Dominanten.

Isotoma minor	24,6 %	*Anurophorus laricis*	7,9 %
Lepidocyrtus lanuginosus	22,3 »	*Entomobrya nivalis*	7,9 »
Xenylla brevicauda	8,5 »	*Willemia anophthalma*	5,3 »
Isotoma notabilis	8,2 »		

[1] + bedeutet dass nur ein einziges Exemplar gefunden ist.

Influenten.

Onychiurus absoloni	2,3 %	*Entomobrya multifasciata*	2,0 %
Folsomia 4-oculata	2,3 »		

Die übrigen 57 % der Arten sind als *Rezedenten* anzusehen.

Konstante Arten.

Lepidocyrtus lanuginosus	84 %	*Isotoma minor*	55 %
Entomobrya nivalis	61 »		

Akzessorische Arten.

Isotoma notabilis	45 %	*Anurophorus laricis*	29 %
Xenylla brevicauda	42 »	*Onychiurus absoloni*	29 »
Willemia anophtalma	39 »	*Orchesella cincta*	26 »

Die übrigen 61 % der Arten sind als *akzidentiell* zu bezeichnen.

Die Zahl der Dominanten ist hier erheblich, und nur wenige Irrgäste sind vorhanden. Das Moos gibt nämlich im untersuchten Gebiete den Moosbewohnern durchaus mehr normale Milieubedingungen als z. B. die Vermoderungsschicht den Humusbewohnern. Wir finden demnach auf diesen Sanddünen überaus mehr echte Moosformen als eigentliche Humusformen.

Moosproben: B. 6, 9, 11, 14, 16, 17, 18, 21, 23, 30, 33, 35, 37, 39, 51, 55, 60, 61, 62, 68, 72, 73, 77, 81, 83, 85, 89, 91, 92, 93, 95. C. 2, 6, 8, 10. O. 18, 27, 28.

Die Rohhumuslage.

Die Rohhumuslage, die in dem untersuchten Gebiete unter der Bodenvegetation von Moos und Flechten gebildet wird, ist in mehreren Beziehungen eigentümlich.

Am meisten auffällig ist vielleicht die distinkte Abgrenzung der Schicht gegen den sterilen Sand. Wenn man nämlich ein Bodenprofil freilegt, sieht man, dass die Vermoderungsschicht unten durch eine deutliche Linie begrenzt wird, auf der die Dicke der Schicht oft auf den Millimeter gemesst werden kann.

Die Mächtigkeit der Schicht schwankt in Abhängigkeit von der humusbildende Pflanze und von der Exponierung. Die Dicke variiert zwischen etwa 5 cm und nur einigen Millimeter. Die *Cladonia*-vegetation z. B. bildet eine Vermoderungsschicht, die einen Zentimeter niemals überschreitet, während die halbdezimeterdicke Rohhumuslage unter der *Pleurozium*-decke an wenig Sonnenexponierten Lokalen ausgebildet wird.

Unmittelbar unter der Vermoderungsschicht fängt der sterile Sand an, nur hin und wieder ist er von einzelnen Humuspartikelchen bemengt. In diesem unter der Rohhumuslage liegenden Teile des Sandes ist es mir trotz wiederholten Grobsiebungen nie gelungen, eine einzige Collembole zu finden. Ich betrachte deshalb die Vermoderungsschicht als eine, innerhalb des Rahmens dieser Untersuchung, unten gut abgegrenzte ökologische Einheit.

Die Schwankungen der Dicke der Vermoderungsschicht scheinen einen gewissen Einfluss auf die quantitative Verteilung der Indi-

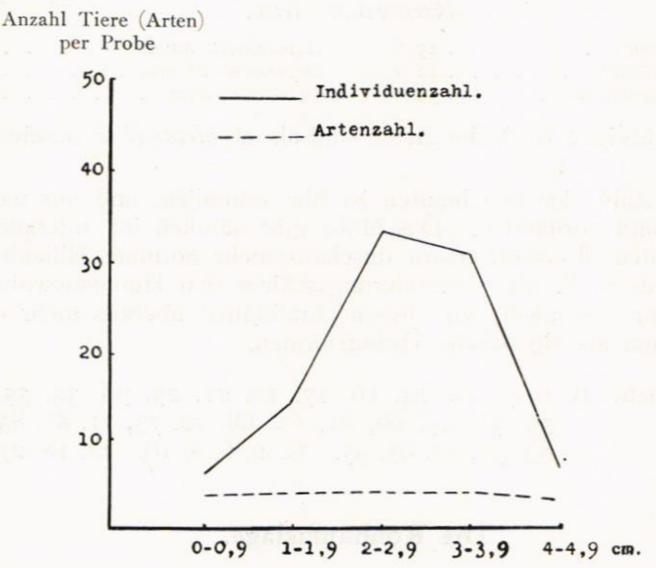


Diagramm 4. Die Verteilung der Collembolen in Rohhumusschichten verschiedener Mächtigkeit.

Abszisse: Tiefe in Zentimeter.
Ordinate: Durchschnittliche Anzahl Tiere (Arten) per Probe.

viduendichte zu haben, was auch aus dem oben stehenden Diagramm hervorgeht. Die Artendichte variiert jedoch nicht nachweisbar.

Wie man hier oben sieht, kommen die meisten Tiere in einer Vermoderungsschicht von etwa 3 cm Dicke vor. In den schwach entwickelten Rohhumuslagen und in den extrem tiefen nimmt indessen die Individuenzahl ab. Es ist ziemlich natürlich, dass die Collembolen in den diffusen Vermoderungsschichten, die leichter ganz ausgetrocknet werden und überaus keine natürlichen Bedingungen für die Humusformen darbietet, in geringerer Zahl vorhanden

Die Collembolen oer Rohhumuslage des untersuchten Gebietes.

Arten	Durchschnittliche Anzahl Individuen per 10 Proben	Anzahl Proben in welchen die Art vorkommt
Xenylla brevicauda	7	3
Willemia anophthalma	25	11
Pseudachorutes subcrassus	1	1
Micranurida pygmaea	5	5
Frisea mirabilis	+[1]	1
Achorutes muscorum	2	4
Onychiurus absoloni	6	10
Onychiurus armatus	13	2
Tullbergia krausbaueri	2	3
Anurophorus laricis	1	3
Folsomia 4-oculata	4	4
Isotoma minor	53	14
Isotoma notabilis	6	10
Isotoma viridis	+[1]	1
Entomobrya multifasciata	+[1]	1
Entomobrya nivalis	10	14
Lepidocyrtus lanuginosus	54	17
Orchesella cincta	2	4
Orchesella flavescens	+[1]	1
Pseudosinella alba	+[1]	1
Pogonognathus flavescens	3	1
Megalothorax minimus	+[1]	1
Sphaeridia pumilo	+[1]	1
Summe	196	31

sind. Schwieriger ist es, zu erklären, warum die Menge der Collembolen in Schichten mit grösserer Dicke als 3 cm abnimmt. Vielleicht hängt dies von einer Zufälligkeit ab. Wahrscheinlich ist jedoch, dass die Collembolen, wenigstens zu dieser Jahreszeit, nicht länger in grösserer Zahl in der Vermoderungsschicht hinuntersteigen als bis an eine Tiefe von etwa 3 cm.

Bei der Untersuchung dieser Proben habe ich gefunden, dass die meisten mehr oder weniger sandbemengt sind, sogar bis 80 Gewichtsprozent. Man kann sich nun fragen, in welcher Hinsicht ein grosser Sandgehalt auf den Charakter der Humuslage einwirkt. Vielleicht wird die Humusschicht mehr porös und leichter durchlässig für Luft und Wasser, wodurch die Temperatur- und Feuchtigkeitsverhältnisse grössere Schwankungen aufweisen können. Dennoch scheint ein erhöhter Sandgehalt keine grössere Einwirkung auf die Fauna zu haben. Durchschnittlich habe ich die meisten Individuen nicht in den sandfreien Proben, sondern in denen mit

[1] + bedeutet dass nur ein einziges Exemplar gefunden ist.

etwa 40 Gewichtsprozent Sand gefunden. In Volumenprozent ausgedrückt wird dies aber nur etwa 2 %, und eine solche Sandmenge kann somit nur eine geringe Bedeutung haben.

In der Rohhumuslage sind die Temperaturverhältnisse sehr gleichmässig. In einer Tiefe von einem halben Dezimeter sind die Temperaturschwankungen während eines heissen Tages nur auf etwa 0°,1 C beschränkt. (Tabelle 2). Die Schwankungen der Feuchtigkeit liegen zwischen 0 und 60 Gewichtsprozent mit einem gut abgegrenzten Maximum bei etwa 20 % (Diagramm 1). Das Risiko, dass die Rohhumuslage ganz austrocknen könne, ist in den meisten Fällen nicht gross, und im allgemeinen bietet die Rohhumuslage sehr gleichmässige Milieubedingungen dar.

In der Rohhumuslage sind 23 verschiedene Arten konstatiert, und sie verteilen sich untereinander folgenderweise:

Dominanten.

Lepidocyrtus lanuginosus	27,6 %	*Onychiurus armatus*	6,6 %
Isotoma minor	27,0 »	*Entomobrya nivalis*	5,1 »
Willemia anophthalma	12,8 »		

Influenten.

Xenylla brevicauda	3,6 %	*Micranurida pygmaea*	2,5 %
Isotoma notabilis	3,1 »	*Folsomia 4-oculata*	2,0 »
Onychiurus absoloni	3,1 »		

Die übrigen 57 % der Arten sind als *Rezedenten* anzusehen.

Konstante Arten.

Lepidocyrtus lanuginosus . . . . . 55 %

Akzessorische Arten.

Entomobrya nivalis	45 %	*Isotoma notabilis*	32 %
Isotoma minor	45 »	*Onychiurus absoloni*	32 »
Willemia anophthalma	36 »		

Die übrigen 74 % der Arten sind als *akzidentiell* zu betrachten.

Wir finden somit in der Rohhumuslage nur wenige Konstanten aber eine Menge von mehr oder weniger akzidentiellen Arten. Die Humusfauna ist also im untersuchten Gebiete sehr heterogen zusammengesetzt, und auch sind sehr viele Irrgäste zu finden. So z. B. drängen leicht Arten, die gewöhnlich in Moos leben, in die unterliegende Lage hinunter und werden dort nur zufällig angetroffen.

Unter den Dominanten rechne ich sämtliche als typische Hu-

musarten mit Ausnahme von *Entomobrya nivalis*, die hauptsächlich als Jugendform in der Vermoderungsschicht auftritt (vergl. Seite 197).

Unter den Influenten ist *Xenylla brevicauda* eine aus der Moosdecke verirrte Art.

Die Rezedenten aber bestehen bis über 50 % aus solchen, die nur als zufällige Gäste zu betrachten sind. Nur folgende Arten rechne ich als ausgeprägte Humusformen: *Frisea mirabilis, Pseudachorutes subcrassus, Achorutes muscorum, Tullbergia krausbaueri* und *Pseudosinella alba*. Von diesen sind *Pseudachorutes subcrassus* und *Pseudosinella alba* überaus selten vorkommende Tiere.

Proben der Vermoderungsschicht: B 2, 3, 4, 10, 15, 19, 22, 24, 34, 36, 38, 40, 43, 48, 50, 52, 56, 63, 64, 66, 69, 74, 76, 78, 82, 84, 86, 88, 90, 94, 96.

Die Flechtenvegetation.

Die Flechten des untersuchten Dünengebietes sind beinahe ausschliesslich von der Art *Cladonia sylvatica* repräsentiert und kommen an der Südseite der Dünen und auf mehr exponierten,

Die Collembolen der Flechtenvegetation des untersuchten Gebietes.

	Vegetation mit Rohhumuslage		Vegetation ohne Rohhumuslage	
	Durchschnittliche Anzahl Individuen per 10 Proben	Anzahl Proben in welchen die Art vorkommt	Durchschnittliche Anzahl Individuen per 10 Proben	Anzahl Proben in welchen die Art vorkommt
Xenylla brevicauda	2	1	—	—
Xenylla maritima	—	—	54	4
Willemia anophthalma	2	1	—	—
Anurida granaria	—	—	1	1
Achorutes muscorum	2	1	1	1
Tullbergia krausbaueri	—	—	1	1
Anurophorus laricis	4	2	—	—
Folsomia 4-oculata	20	3	13	1
Isotoma notabilis	30	4	1	1
Entomobrya multifasciata	10	3	19	3
Entomobrya nivalis	15	2	—	—
Lepidocyrtus lanuginosus	170	5	4	1
Lepidocyrtus cyaneus	1	1	—	—
Orchesella cincta	2	1	—	—
Orchesella flavescens	1	1	—	—
Sphaeridia pumilo	1	1	—	—
Summe:	260	8	94	7

horizontal gelegenen Bodenflächen vor und wachsen in mehr oder weniger zusammenhängenden Schichten.

Die *Cladonia*-vegetation als ökologischen Standort betrachtet teile ich in zwei, scharf von einander abgegrentze Vegetationstypen ein, nämlich eine Vegetation, die eine deutliche Vermoderungsschicht ausgebildet hat, und eine, wo dies nicht der Fall ist. Dieser Unterschied wird nämlich von verschiedenen Milieubedingungen verursacht, und jeder dieser Vegetationstypen hat deshalb seine eigene, ziemlich gut differenzierte Fauna. Ich will zuerst den Typus betrachten, den ich die extrem trockene *Cladonia*-vegetation nennen will.

Eine solche Vegetation finden wir auf sehr exponierten Örtlichkeiten, wo der Boden während des Tages nie von einigen Bäumen beschattet (Tafel 1, Fig. 4), wird. Wegen direkter Sonnenstrahlung wird die Bodenbedeckung ganz ausgetrocknet und wird während des heissten Teils des Tages sogar bis 20° C über die Lufttemperatur erhitzt. Einige Stunden nach einem starken Regenschauer mit nachfolgendem Sonnenschein ist es hier nicht mehr möglich, die Bodenfeuchtigkeit gewichtsanalytisch festzustellen.

Infolge dieser Trockenverhältnisse bildet die Flechte keine Vermoderungsschicht aus, sondern wächst direkt auf dem sterilen Dünensande.

Es scheint deshalb merkwürdig, dass es von den feuchtigkeitsliebenden Collembolen einige Arten gibt, die sogar mit Vorliebe diese trockene Lokalität vorziehen. Wie es aus der Tabelle hervorgeht, wird dieses Biochorion besonders von *Xenylla maritima* und *Entomobrya multifasciata* charakterisiert. Beide diese Arten sind im untersuchten Gebiete ausgeprägte Trochenformen.

In der exponierten Cladonia-vegetation verteilen sich die 7 gefundenen Arten untereinander folgenderweise:

Dominanten.

Xenylla maritima . . . . . . 58,0 % *Folsomia 4-oculata* . . . . . . 13,8 %
Entomobrya multifasciata . . . 20,0 »

Influenten.

Lepidocyrtus lanuginosus . . . . . 4,5 %

Konstante Arten.

Xenylla maritima . . . . 57 %

Die übrigen 86 % der Artenzahl sind mehr oder weniger *akzidentiell.*

Der andere Typus der *Cladonia*-vegetation bildet in Milieuhinsicht einen Übergang zu der eigentlichen Moosdecke und ist des-

halb an und für sich wenig interessant. Diese Vegetation hat eine etwa zentimeterdicke Vermoderungsschicht, wodurch sie ziemlich gut vor Austrocknung geschützt wird. Ist indessen das Biochorion wenig ausgeprägt, ist auch die Zusammensetzung der Fauna als keine charakteristische zu betrachten.

Die gegenseitige Verteilung der Arten ist unten repräsentiert. Übrigens weise ich auf die Tabelle hin. 14 Arten sind gefunden.

Dominanten.

Lepidocyrtus lanuginosus	66,0 %	*Folsomia 4-oculata*	7,8 %
Isotoma notabilis	11,2 »	*Entomobrya nivalis*	5,8 »

Influenten.

Entomobrya multifasciata . . . . . 3,4 %

64 % der Artenzahl sind *Rezedenten.*

Konstante Arten.

Lepidocyrtus lanuginosus	63 %	*Isotoma notabilis*	50 %

86 % der Artenzahl sind mehr oder weniger *akzidentiell.*

Untersuchte Proben.

Vegetation mit Vermoderungsschicht: B 1, 5, 25, 42, 47, 49, 75, 87. C 4, 5, 9. O 10, 26.

Vegetation ohne Vermoderungsschicht: B 12, 13, 44, 45, 46, 53, 54.

Die Bodenbedeckung von Kiefer- und Fichtennadeln.

Ein Bodenbedeckung von nur abgefallenen Kiefer- und Fichtennadeln ist in dem untersuchten Gebiete ein spärlich vorkommendes Biochorion.

In dem eigentlichen Kieferwald wird eine Nadeldecke nur am Fuss der Bäume ausgebildet, und wenn die Zweigen bis zu der Basis der Kiefer hinuntergehen (Tafel 1, Fig. 6). Auch habe ich um Vergleiche anzustellen einige Proben aus der Bodenbedeckung in dem Fichtenwaldbestand genommen, der im nördlichen Teil des Gebietes sich befindet. Die Nadeldecke bildet hier aber eine zusammenhängende Matte, weil die Fichten dicht an einander stehen.

Die Nadeldecke, die im allgemeinen eine Schicht von etwa 3 cm darstellt, wird von toten Nadeln in verschiedenen Vermoderungsstadien gebildet. Weil es unmöglich ist in der Nadeldecke bestimmt verschiedene Lagen zu unterscheiden und ich nur ein Abnehmen der Individuendichte nach unten konstatiert habe, be-

gnüge ich mich damit, die Nadeldecke als Ganzes als ein abgegrenztes Biochorion zu betrachten.

Die Nadeldecke ist eine verhältnismässig trockene Örtlichkelt. Die Temperatur- och Feuchtigkeitsverhältnisse sind hier aber gleichmässiger und wenig extrem. In der tiefsten Schicht, etwa von 3 cm, habe ich maximal eine Temperaturdifferenz von 3° C unter der umgebenden Lufttemperatur gefunden.

Wie ich schon bemerkt habe, ist die Nadeldecke vor unablässiger Sonnenstrahlung geschützt, wodurch Wasserverdunstung und Austrocknung nur langsamer vor sich gehen. Anderseits ist die Decke vor Regenschauern beschirmt, und das poröse Material lässt leicht das Wasser durch. Dadurch entsteht also eine gleichmässige Feuchtigkeitsverteilung.

Die Collembolen der Kiefer- und Fichtennadeldecke des untersuchten Gebietes.

Arten	Kiefernadeldecke		Fichtennadeldecke	
	Durchschnittliche Anzahl Individuen per 10 Proben	Anzahl Proben in welchen die Art vorkommt	Durchschnittliche Anzahl Individuen per 10 Proben	Anzahl Proben in welchen die Art vorkommt
Xenylla brevicauda . .	61	4	540	4
Xenylla maritima . . .	5	3	—	—
Willemia anophthalma .	—	—	10	1
Frisea mirabilis . . .	—	—	5	1
Achorutes muscorum . .	+[1]	1	+[1]	1
Anurophorus laricis . .	95	5	—	—
Folsomia 4-oculata . .	6	3	—	—
Isotoma minor	—	—	10	2
Isotoma notabilis . . .	3	2	48	2
Entomobrya multifasciata	+[1]	1	—	—
Entomobrya nivalis . .	35	6	43	3
Lepidocyrtus cyaneus .	+[1]	1	5	1
Lepidocyrtus lanuginosus	4	4	140	4
Orchesella cincta . . .	3	3	28	3
Pogonognathus flavescens	—	—	+[1]	1
Sminthurus viridis . .	—	—	+[1]	1
Allacma fusca	—	—	5	1
Summe:	215	11	841	4

Natürlich ist in bezug auf diese Umstände ein grosser Unterschied zwischen Fichten- und Kieferwald zu finden.

Die Bodenbedeckung im Fichtenwalde ist während des ganzen

[1] + bedeutet, dass nur ein einziges Exemplar erbeutet ist. *Achorutes muscorum* ist jedoch nicht in der Kiefernadeldecke quantitativ gesammelt.

Tages so gut wie unablässig beschattet. Im Kieferwalde wird aber die Nadeldecke während einer grösseren oder kleineren Zeit des Tages oft stark sonnenbeleuchtet. Deshalb geht auch die Vermoderung schneller im Kieferwalde vor, und diese Lokalität ist somit als mehr nahrungsarm zu betrachten.

Dies zeigt sich auch sehr deutlich in der Collembolenfauna.

In der Kiefernadeldecke habe ich nur etwa 20 Tiere per Probe konstatiert, während in der Fichtennadeldecke über 80 Tiere per Probe gefunden sind. Die letzt erwähnte Örtlichkeit bietet somit einen durchaus mehr geeigneten Nährboden für die Collembola. Betrachten wir die Arten, die nur in der Fichtennadeldecke vorkommen, sehen wir, dass es teils Humusarten sind, wie *Willemia anophthalma, Frisea mirabilis* und *Isotoma minor,* teils mehr feuchtigkeitsliebende Arten, wie *Pogonognathus flavescens, Sminthurus viridis* und *Allacma fusca.*

Nur in der Kiefernadeldecke kommen die Trockenarten *Xenylla maritima, Anurophorus laricis* und *Entomobrya multifasciata* sowie *Folsomia 4-oculata* vor.

Die übrigen Arten haben ihr Häufigkeitsmaximum in der Fichtennadeldecke.

Die Collembola der Nadeldecke verteilen sich untereinander folgenderweise:

Kiefernadeldecke.		*Fichennadeldecke.*	
Dominanten.			
Anurophorus laricis	44,0 %	*Xenylla brevicauda*	64,5 %
Xenylla brevicauda	28,0 »	*Lepidocyrtus lanuginosus*	16,8 »
Entomobrya nivalis	16,0 »	*Isotoma notabilis*	5,7 »
		Entomobrya nivalis	5,1 »
Influenten.			
Folsomia 4-oculata	2,8 %	*Orchesella cincta*	3,3 %
Xenylla maritima	2,3 »		
55 % der Artenzahl sind *rezedent.*		62 % der Artenzahl sind *rezedent.*	
Konstante Arten.			
Entomobrya nivalis	55 %	*Xenylla brevicauda*	100 %
		Lepidocyrtus lanuginosus	100 »
Akzessorischke Arten.		*Entomobrya nivalis*	75 »
		Orchesella cincta	75 »
Anurophorus laricis	45 %	*Isotoma notabilis*	50 »
Xenylla brevicauda	36 »	*Isotoma minor*	50 »
Lepidocyrtus lanuginosus	36 »		
Orchesella cincta	27 »		
45 % der Arten sind *akzidentiell.*		65 % der Artenzahl sind mehr oder weniger *akzidentiell.*	

Untersuchte Proben:

Kiefernadeldecke: B. 7, 8, 28, 29, 31, 32, 57, 58, 59, 79, 80. C. 2, 7. O. 3.
Fichtennadeldecke: B. 26, 27, 70, 71.

Die Makrophytenvegetation.

Die Makrophytenvegetation in dem eigentlichen Dünengebiete besteht so gut wie ausschliesslich aus *Calluna vulgaris*, die sowohl in einzelnen kleinen Hügelbildungen wie auf grösseren Feldern wächst (Tafel 1, Fig. 5). Auch kommen spärlich einige Gräser vor, wie z. B. *Deschampsia flexuosa*, auf mehr schattigen Lokalitäten, und *Weingaertneria canescens* und *Carex arenaria*, auf dem losen Sande. Gegen das Laubwaldgebiet hin nimmt die Vegetation, wie erwähnt, in Üppigkeit zu. Man findet im Übergangsbezirk *Melampyrum pratense* und *Majanthemum bifolium* zusammen mit einzelnen Eichen- und Espenpflanzen.

Im eigentlichen Laubwald, der zwar meistens aus Eichen besteht, aber auch von einem kleinen Buchenbestand gebildet wird, ist die Vegetation noch reichlicher. Hier sind, ausser einer saftigen Gräservegetation, *Convallaria majalis, Polygonatum officinale, Alliaria officinalis, Geranium robertianum* und *Lapsana communis* die typusbildenden Pflanzen.

Gegen Westen, in der Nähe des Flusses, ist der Übergang zu den Sumpfwiesen, mit Vegetation von Klee, höheren Umbellaten und anderen feuchtigkeitsliebenden Pflanzen in einigen Metern scharf markiert. Gewöhnlich wird diese Übergangszone von Trockenwiesen gebildet, die hauptsächlich mit *Deschampsia flexuosa* bewachsen sind.

In der Makrophytenvegetation habe ich folgende Arten konstatiert:

(Die Zahlen stellen nur die Gesamtzahle aller gefundenen Individuen dar und sind also keine durchschnittliche Werte.)

	Gefundene Exemplare		Gefundene Exemplare
Entomobrya multifasciata	8	*Deuterosminthurus insignis*	2
Entomobrya nivalis	65	*Deuterosminthurus bilineatus*	68
Entomobrya nivalis F. maculata	1	*Sminthurus flaviceps*	3
Lepidocyrtus lanuginosus	7	*Sminthurus viridis*	126
Deuterosminthurus bicinctus F. repanda	37	*Allacma fusca*	9
		Dicyrtomina minuta	1

Indessen ist die höhere Vegetation betreffs der verschiedenen Makrophytenbestände sehr heterogen. Die Fauna ist also gar nicht einheitlich, und ich finde es somit weniger zweckmässig die Häu-

figkeit der Arten innerhalb des gesamten Vegetationsgebietes näher zu berücksichtigen. Ich will deshalb die Fauna jedes verschiedenen Vegetationstypus diskutieren.

Eine extreme Trockenvegetation ist im untersuchten Gebiete die *Elymus*-vegetation der Stranddünen (Probe: O. 152). Dort sind nur zwei Arten angetroffen, *Entomobrya multifasciata* und *Sminthurus viridis*. Die letztere Art tritt dort in derselben Form wie im übrigen Dünengebiet auf, ist aber sehr blass gefärbt.

Die Callunenvegetation (Proben: O. 15, 95, 100) wird durch drei, in allen Proben wiederkehrende Arten charakterisiert, nämlich: *Entomobrya nivalis*, *Deuterosminthurus bilineatus* und *Sminthurus viridis*.

Dieselbe Fauna habe ich auch für die trockenen Waldwiesen kennzeichnend gefunden (Proben: O. 93, 94, 101). Die erwähnten Arten sind somit für eine Trockenvegetation deutlich anpassungsfähig.

Als Vegetationsart in dem mit Laubwald bewachsenen Teil des Gebietes (Proben: O. 90, 99) habe ich auch *Entomobrya nivalis* konstatiert. *Deuterosminthurus bilineatus* ist aber hier ganz verschwunden, was eigentümlich ist, weil diese Art als feuchtigkeitsliebend betrachtet wird, und die Anzahl von *Sminthurus viridis* hat stark abgenommen. Ausserdem haben wir es auf dieser Örtlichkeit mit folgenden Arten zu tun: *Allacma fusca, Lepidocyrtus lanuginosus*, *Sminthurus flaviceps* und *Dicyrtomina minuta*. Die Arten sind nach ihrer Häufigkeit aufgezählt.

In den Makrophytenbeständen in der Nähe des Flusses (Proben: O. 50, 92) besteht die Collembolenfauna aus den Arten *Deuterosminthurus bicinctus F. repanda Sminthurus viridis F. cinereo-viridis, Deuterosminthurus bilineatus* und *Deuterosminthurus insignis*.

Schliesslich will ich bemerken, dass ich in der Strandvegetation des Flusses, der von *Glyceria, Phragmites* und *Sium* besteht, die Arten *Isotomurus palustris* und *Deuterosminthurus novemlineatus* gut repräsentiert gefunden habe.

Diese letzterwähnten Örtlichkeiten sind aber nicht als typisch für das Dünengebiet zu betrachten. Sie bieten dennoch bei einem Vergleich mit der eigentlichen Trockenvegetation ein gewisses Interesse.

Die Rindenfauna.

Die Collembolen, die ich als im Gebiete mehr oder weniger typische Rindenformen beobachtet habe, betragen 17 verschiedene Arten.

Indessen fehlen den Kiefern eine lose und lockere Rinde, die

den Collembolen Freistätte darbieten könnte, und die meisten Proben sind deshalb auf toten Zweigen und Kieferstümpfen genommen.

Als Rindenformen habe ich folgende Arten konstatiert:

	Gefundene Exemplare		Gefundene Exemplare
Xenylla grisea	7	*Proisotoma minima*	4
Xenylla maritima	4	*Entomobrya albocincta*	23
Frisea claviseta	2	*Entomobrya multifasciata*	10
Pseudachorutes corticicola	5	*Entomobrya nivalis*	6
Achorutes muscorum	22	*Entomobrya nivalis f. maculata*	1
Onychiurus absoloni	2	*Lepidocyrtus lanuginosus*	1
Anurophorus laricis	41	*Orchesella cincta*	1
Vertagopus cinerea	30	*Sira buski*	15
Proisotoma minuta	1	*Sira platani f. flava*	1

Die einzige Art, die ich auf lebenden Kiefern angetroffen habe, ist *Anurophorus laricis*.

Übrigens ist das Material so heterogen, dass eine zusammenfassende Übersicht nicht durchgeführt werden kann. Ich muss somit auf das Probeverzeichnis und auf den speziellen Teil dieser Abhandlung hinweisen.

Untersuchte Proben: O. 16, 17, 21, 29, 89, 97, 98.

Bodenbedeckung von Buchenlaub.

Der Buchenbestand ist für das Gebiet wenig charakteristisch und umfasst nur einige Tausend Quadratmeter. Die vermodernden Läube liegen in einer 2—3 cm dicken, sandbemengten Schicht.

Ich habe eine Grobsiebung von diesem Substrat ausgeführt und dabei folgende Arten gefunden:

	Gefundene Exemplare		Gefundene Exemplare
Achorutes muscorum	2	*Orchesella cincta*	2
Folsomia 4-oculata	6	*Pseudosinella alba*	1
Isotoma notabilis	8	*Pogonognathus flavescens*	12
Lepidocyrtus lanuginosus	12	*Allacma fusca*	2
Lepidocyrtus laniginosus f. *ruber*	1		

Sämtliche Arten sind aber auch in anderen im Gebiete vorkommenden Biochorien gut repräsentiert.

Untersuchte Proben: B 67, O. 6.

Die Pilzenfauna.

In den Röhrlingen, die während des Spätsommers im untersuchten Gebiete auftreten, habe ich ein Massenauftreten von *Isotoma olivacea f. grisescens* konstatieren können (Probe O. 24). Die Art tritt jedoch erst auf, wenn der Pilz vorher von anderen Tieren, wie z. B. Staphyliniden und Nacktschnecken, angegriffen ist.

Die Tangenfauna.

In dem Gürtel von Tange, hauptsächlich *Fucus vesciculosus*, der litoral durch das Meer aufgeworfen wird, habe ich die Art *Hypogastrura viatica* als vorherrschende Art angetroffen, und sie tritt dort während des ganzen Jahres massenhaft auf. In geringerer Zahl sind auch von mir *Lepidocyrtus cyaneus, Isotoma viridis* und *Isotoma violacea* erbeutet. (Probe: O. 102).

Auch habe ich eine Grobsiebung von dem Substrat eines Tangenhaufens ausgeführt, der seit einem Jahre einige hundert Meter von dem Meer entfernt gelegen ist. (Probe: O. 52).

Folgende Arten sind dort konstatiert:

	Gefundene Exemplare		Gefundene Exemplare
Frisea mirabilis	5	*Entomobrya nivalis*	2
Isotoma olivacea f. grisescens	90	*Lepidocyrtus lanuginosus*	1
Isotoma viridis	10	*Lepidocyrtus cyaneus*	1
Entomobrya multifasciata	1	*Orchesella cincta*	1

Wie es aus der Untersuchung hervorgeht, ist die typusbildende Art ganz verschwunden, und statt dieser sind einige ausgeprägte Humusformen hinzugekommen, wie z. B. *Isotoma olivacea f. grisescens* und *Frisea mirabilis*. Auch gibt es ja einige ganz zufällige Arten.

Die Fauna unter Steinen und Brettern.

Ich will auch etwas von der Fauna erwähnen, die unter Steinen, Brettern und gleichartigen losen Gegenständen zu finden ist.

Die Collembolen, die durchgehend unter Steinen leben, sind im allgemeinen ziemlich typisch an dieser Örtlichkeit gebunden und neigen zu einer subterranen Lebeweise hin. Die Lokalität ist aber für das Gebiet wenig charakteristisch, weil Steine dort nicht zu finden sind. Nur in dem nördlichsten, feuchten Teil habe ich solche angetroffen.

Unter Steinen, die sich auf Grasboden befanden, habe ich folgende Arten erbeutet: (Probe O. 22)

	Gefundene Exemplare		Gefundene Exemplare
Onychiurus armatus	1	*Orchesella flavescens f. pallida*	1
Isotoma viridis	3	*Pogonognathus flavescens*	5
Lepidocyrtus lanuginosus	3	*Cyphoderus albinus*	2

Von diesen Arten sind gewöhnlicherweise nur *Onychiurus armatus* und *Cyphoderus albinus* auf dieser Lokalität anzutreffen.

In einer anderen Weise verhalten sich die Collembolen, die man unter Brettern und anderen leichteren Gegenständen findet. Wir haben es hier mit einer wenig homogenen Tiergesellschaft zu tun. Sie variiert ganz in Abhängigkeit von der Beschaffenheit des Bodens, auf dem die Bretter liegen. Unter Brettern auf Moos findet man Moos-collembolen; liegen die Bretter auf nacktem Boden, findet man mehr oder weniger ausgeprägte Humusformen u. s. w.

Diese an sich ganz natürliche Tatsache habe ich mit der Probeserie C festzustellen versucht.

Anzahl Exemplare per Probe.

	Auf Moos-vegetation	Auf Kiefer-nadeldecke	Auf Flechten-vegetation	Auf Sande in der Elymus-zone[1]	Auf losem Sande
Hypogastrura viatica	—	—	—	15	—
Xenylla brevicauda	7	—	—	—	—
Xenylla maritima	—	—	2	33	—
Anurophorus laricis	—	1	—	—	—
Isotoma notabilis	+[2]	—	—	—	—
Isotoma viridis	—	—	—	3	—
Isotomurus palustris	+[2]	—	—	—	—
Entomobrya multifasciata	1	7	14	13	—
Entomobrya nivalis	7	4	+[2]	—	1
Entomobrya albocincta	—	+[2]	—	—	—
Lepidocyrtus cyaneus	—	—	—	15	—
Lepidocyrtus lanuginosus	6	—	1	1	—
Orchesella cincta	5	—	1	—	—
Pogonognathus flavescens	1	—	—	—	—
Sminthurus viridis	+[2]	—	1	—	—
Dicyrtoma fusca	2	—	—	—	—

Wir finden demnach die meisten typischen Arten jedes Biochorion, wenn auch nicht in ganz derselben Verteilung wie in den

[1] Die Tiere dieser Lokalität sind nicht quantitativ festgestellt.

[2] + bedeutet, dass nur ein einziges Tier erbeutet ist.

volumetrischen Proben. Die Anzahl der Proben von Serie C sind leider nicht genügend um einige Schlüsse aus dieser Tabelle zu ziehen. Auch scheint es, als ob durch diese Einsammlungsmethode so gut wie ausschliesslich mehr freilebende Arten erbeutet werden, solche Arten, die oberflächlich leben und leicht ihren Aufenthalt wechseln können. So erbeutete ich z. B. in C 1, die sich auf losem Sande, 3 m von jeglicher Vegetation, genommen wurde, am zweiten Tage ein grosses Exemplar von *Entomobrya nivalis*. Die Collembole hatte sich somit auf das Sandfeld begeben und unter dem Brett eine zufällige Freistätte gefunden. In den Proben dieser Serie sind die erwähnte lebhafte Art und die sehr nahestehende *Entomobrya multifasciata* vorherrschend. Sie sind aber nicht in der quantitativen Serie B besonders gewöhnlich zu finden.

Auf sehr feuchtem Grasboden habe ich auch einige Collembolen unter Brettern erbeutet (Probe: O. 23). Als vorherrschende Arten treten *Onychiurus armatus* und *Isotoma viridis* mit die *f. coerulea* auf.

SPEZIELLER TEIL.

BEMERKUNGEN DER EINZELNEN ARTEN.

1. *Hypogastrura viatica* Tullberg 1872.

Diese Art scheint ausgeprägt litoral vorzukommen. Zwar habe ich sie ausser dem Gebiete massenhaft auf kleinen Regenwasserlachen gefunden, aber im untersuchten Dünengebiete ist *Hypogastrura viatica* die vorherrschende Art im Tangengürtel. Sehr merkwürdig ist, dass, wenn die Tangenhaufen von der litoralen Zone weggenommen wird, die Art ganz verschwindet, und stattdessen mehrere humusliebende Arten hinzutreten. Auch habe ich die Art gemein unter Brettern in der *Elymus*-zone konstatiert.

Litoral in Tangenhaufen.			*Unter Brettern.*	
Fundstelle:	B. 97	O. 102	Fundstelle:	O. 110
Anzahl Tiere:	90	100	Anzahl Tiere:	45

2. *Xenylla brevicauda* Tullberg 1869.

Eine Übersicht der Literatur zeigt, dass diese Art namentlich in feuchten Moosdecken der Wälder vorkommen sollte, ein Umstand, dem meine Proben durchaus nicht widersprechen. In der doch ziemlich trockenen *Pleurozium*-decke des untersuchten Gebietes

fand ich *Xenylla brevicauda*, etwa 2—3 Exemplare in jeder Probe.

Ihr maximales Auftreten konnte ich indessen in einem ganz anderen Lokale konstatieren, nämlich in der Nadeldecke und, was aus der Probeliste erhellt, besonders in der Nadeldecke der Fichten. Eine Probe (B. 26) enthält sogar 109 Exemplare. Zwischen Kiefernadeln kommt sie in einer Anzahl von 10 Exp. in jeder Probe vor. Die Erklärung, warum das Tier den Fichtennadelboden bevorzugt, liegt vielleicht darin, dass dieses Lokal mehr schattig und feucht ist und dass somit die Verwesung organischer Bestandsteile hier langsamer vor sich geht. Die Tiere scheinen die obere Decke von trockenen Nadeln vorzuziehen, während ihre Anzahl unten in der humifizierten Schicht abnimmt.

Linnaniemi gibt *Xenylla brevicauda* mit Vorkommen in älteren Ameisenhaufen von *Formica rufa* an (10). Meines Erachtens ist dieses Auftreten nicht anders zu deuten, als dass *Xenylla brevicauda* als eine Art der Nadeldecke auftreten kann und dies sogar vorzugsweise. Nie habe ich indessen in der Literatur Aufgaben von Collembola aus dieser Lokalität gesehen.

Moosdecke.

Fundstelle: . . . . . . B.	6	16	21	23	35	51	60	62	83	85	91	92	93	C. 3	6	8
Anzahl Tiere:	5	19	15	4	3	4	4	5	9	2	6	1	2	15	1	6

Fichtelnadeldecke.

Fundstelle: . . . . B.	26	27	70	71
Anzahl Tiere: . . .	109	25	46	36

Kiefernadeldecke.

Fundstelle: . . . B.	7	8	31	57	C. 7
Anzahl Tiere: .	4	55	4	2	2

Rohhumuslage.

Fundstelle: . . . . . . B.	19	22	24
Anzahl Tiere:	17	1	3

Flechtenvegetation.

Fundstelle: . . . . B.	1
Anzahl Tiere:	2

3. *Xenylla maritima* Tullberg 1869.

Die Art ist nicht, wie man dem Namen nach vermuten könnte, ein charakteristischer Vertreter der Litoralzone. Wohl ist sie auch unter Tang am Meeresstrand zu finden, aber man betrachtet sie als der Rinde- und Humusfauna zugehörig. Krogerus hat 4 Exemp. in der Elymus-zone gefunden (9).

Im untersuchten Gebiete tritt sie als extreme Trockenform auf. Ja, sie ist sogar die Art, die in dieser trockenen Lokalität in den trockensten Biochorien vorkommt.

Ihr maximales Auftreten findet man in der Vegetation von *Cladonia sylvatica* an sonnenverbrannten Lokalen, wo keine Rohhumusschicht ausgebildet ist, und wo die Temperatur während des

Tages mehr als 25° C schwankt. In einer dieser Proben fand ich sogar 30 Ex. (B. 46).

Einzelne Exemplare sind auch in der Kiefernadel- und *Pleurozium*-decke gefunden; auch diese Lokale sind indessen sehr trocken, und im allgemeinen ist der Wassergehalt der »*maritima*-Proben» nicht messbar.

Schliesslich habe ich *Xenylla maritima* auch als Rindenform konstatieren können, nämlich auf trocknen und abgefallenen Zweigen von Kiefern, und in der *Elymus*-zone ist die Art sehr gemein unter Brettern gefunden.

Moosdecke.

Fundstelle:	B. 16
Anzahl Tiere:	1

Kiefernadeldecke.

Fundstelle:	B. 8	57	59	C. 2	O. 3
Anzahl Tiere:	1	1	3	1	3

Unter Brettern.

Fundstelle:	O. 110
Anzahl Tiere:	100

Flechtenvegetation.

Fundstelle:	B. 12	13	46	54	C. 4	9	O. 10	26
Anzahl Tiere:	1	5	30	2	1	5	5	2

Trockene Kieferzweige.

Fundstelle:	O. 97
Anzahl Tiere:	4

4. ***Xenylla grisea*** **Axelson 1900.**

Xenylla grisea ist als eine Humusform betrachtet, die besonders in der Nähe von Wohnstellen oder sogar in Wohnhäusern unter Blumentöpfen vorkommt.

Dass die Art auch ein corticales Leben führt, habe ich konstatieren können, indem ich 7 Exemplare unter der Rinde einer toten Birke erbeutete.

Xenylla grisea ist neu für Schweden und ist früher aus Finnland, Norwegen und England bekannt.

Unter Rinde.

Fundstelle: . . . . O. 16 Anzahl Tiere: 7

5. ***Willemia anophthalma*** **Börner 1901.**

Die Art ist ursprünglich als Rindenform konstatiert. Meistens lebt diese Art indessen im Humus, aber auch in der Moosdecke der Wälder.

In meinen Proben tritt sie im allgemeinen vereinzelt auf. In der Moosdecke habe ich durchschnittlich 1—2 Exemplare in jeder Probe gefunden; in der Rohhumusschicht 2—3 Exemp. Dies deutet ebenfalls darauf hin, dass sie mit grösserer Vorliebe im Humus leben sollte. Die grösste Anzahl der Art im untersuchten Gebiete finden wir in der Probe B. 2., wo ich 48 Exemplare gefunden habe.

Linnaniemi bemerkt (11), dass er höchstens 25 Tiere dieser Art in einer Stelle erbeutet hat, und mein erwähnter Fund ist jedoch in nur 400 cc Probesubstanz erhalten.

Auch diese Art ist für Schweden neu. Wahrscheinlich kommt sie aber in diesem Lande ziemlich allgemein vor und ist nur wegen ihrer Kleinheit übersehen worden. *Willemia anophthalma* ist auch vorher im übrigen Nord- und Mitteleuropa gefunden.

Die grösste Zahl meiner Exemplare gehört zu der Hauptform, aber auch die Form *inermis* ist konstatiert.

Moosdecke.

Fundstelle: . . . . . . B.	11	21	23	35	37	39	73	77	85	89	91	95
Anzahl Tiere:	1	1	1	20	1	4	7	2	1	3	8	1

Rohhumuslage.

Fundstelle: . . . . B.	2	3	15	24	36	50	52	58	86	88	90
Anzahl Tiere:	48	9	2	2	4	1	1	2	1	1	5

Kiefernadeldecke.		*Fichtelnadeldecke.*		*Flechtenvegetation.*	
Fundstelle: . . . . B.	29	Fundstelle: . . . . B.	71	Fundstelle: . . . . B.	1
Anzahl Tiere: . .	1	Anzahl Tiere: . . .	4	Anzahl Tiere: . . .	2

6. *Frisea mirabilis* Tullberg 1871.

Eine typische Humusform, die nur selten in Moos, Laub und als Rindeform zu finden ist.

Ich habe *Frisea mirabilis* nur in wenigen Exemplaren gefunden, die sämtlich die Art als Humusform zeigen.

Rohhumusschicht.		*Fichtennadeldecke.*		*Nicht litoraler Tangenhaufe.*	
Fundstelle: . . . B.	22	Fundstelle: . . B.	26	Fundstelle: . . . . . . O.	52
Anzahl Tiere: . .	1	Anzahl Tiere: .	2	Anzahl Tiere:	5

7. *Frisea claviseta* Axelson 1900.

Diese Art scheint mehr an die Rindenfauna gebunden zu sein als die vorige und tritt mehr vereinzelt auf.

Ich habe die Art nur in 2 Ex. aus dem Gebiete, die ich in einer vermoderndem Birke gefunden habe.

Unter Rinde.

Fundstelle: . . . . O. 89 Anzahl Tiere: 2

8. **Pseudachorutes subcrassus** Tullberg 1871.

P. subcrassus ist eine Rinden- und Humusform. Nur 4 Ex. sind im Gebiete angetroffen, einmal in der Rohhumusschicht, einmal im Moos.

Moosvegetation.

Fundstelle:	B. 81
Anzahl Tiere:	1

Rohhumuslage.

Fundstelle:	B. 19
Anzahl Tiere:	3

9. **Pseudachorutes corticicola** Krausbauer 1898.

Auch diese Art ist ein typischer Vertreter der Rindenfauna, kommt aber auch, obzwar mehr spärlich, als Humusform vor.

5 Exemplare erbeutete ich unter der Rinde einer toten Birke.

Unter Rinde.

Fundstelle:	O. 16	Anzahl Tiere:	5

10. **Micranurida pygmaea** Börner 1901.

Meistens ist *Micranurida pygmaea* unter Rinde gefunden, tritt aber auch in Moos und Humus auf. Die Art ist indessen immer nur spärlich vorkommend.

Ich habe Exemplare sowohl aus Moos als aus der Vermoderungsschicht. In allen Proben ist sie nur vereinzelt vorhanden und ist nahe 3 Mal mehr gewöhnlich im Moos.

M. pygmaea ist nicht früher in Schweden nachgewiesen. Vorher ist sie aus Finnland, Balticum, Deutschland, England und Schweiz gemeldet.

Moosvegetation.

Fundstelle: B.	11	21	30	33	39	51
Anzahl Tiere:	1	1	1	1	1	1

Rohhumuslage.

Fundstelle: B.	2	3	15	36	40
Anzahl Tiere:	4	3	5	1	1

11. **Anurida granaria** Nicolet 1847.

Diese Art ist als eine unter Rinde und in Humus lebende Form betrachtet worden.

Mein Fund ist deshalb eigentümlich, weil ich das Exemplar in trockener Flechtenvegetation gefunden habe.

Flechtenvegetation.

Fundstelle:	B. 53	Anzahl Tiere:	1

12. *Achorutes muscorum* Tempelton 1835.

A. muscorum scheint eine sehr anpassungsfähige Collembole zu sein. Man findet sie in vermoderndem Holz, in Moos, Humus, faulendem Laub und Pilzen. Auch tritt sie sogar als eine litorale Art auf.

Selbst habe ich die Art aus so gut wie sämtlichen Probelokalen, obzwar gewöhnlich nur vereinzelt. Eigentümlich ist die sehr trockene Probe B. 45, welche ein grosses Exemplar als die einzige Collembole enthielt. Noch mehr eigentümlich scheint mir der Fund, wenn man bedenkt, dass *Achorutes muscorum* kein Sprungvermögen hat, und dass sich somit die Art nicht vorübergehend in dieser Lokalität befunden hat. Dieser Fund ist ein sehr gutes Beispiel für die Anpassungsfähigkeit dieser Art. Ein maximales Auftreten habe ich in faulendem Eichenholz gefunden, wo 22 Ex. erbeutet wurden.

Moosvegetation.

Fundstelle: . B.	30	89	93
Anzahl Tiere:	1	2	1

Rohhumuslage.

Fundstelle: . B.	76	78	86	90
Anzahl Tiere:	1	1	1	2

In Holz.

Fundstelle: . . O.	17
Anzahl Tiere: .	22

Kiefernadeldecke.

Fundstelle: . . . . O.	3
Anzahl Tiere: . . .	1

Fichtennadeldecke.

Fundstelle: . . . . B.	27
Anzahl Tiere: . . .	1

Buchenlaub.

Fundstelle: . . . . . O.	6
Anzahl Tiere: . . .	2

In faulendem Holz.

Fundstelle: . . . . O.	17
Anzahl Tiere:	22

Flechtenvegetation.

Fundstelle: . . . . B.	25	45
Anzahl Tiere:	2	1

13. *Onychiurus absoloni* Börner 1901.

Diese Art ist als eine ausgeprägte Rindenform erwähnt. Auch ist sie ziemlich häufig in Humus zu finden und weniger oft in Moos.

In dem untersuchten Gebiete habe ich sie, wie es aus der Tabelle hervorgeht, sowohl im Moos als in der Rohhumuslage angetroffen, ohne dass man sagen kann, ob die Art das eine oder das andere Lokal vorziehe. Zwei Exemplare habe ich unter der Rinde eines Kieferstumpfes erbeutet.

Moosvegetation.

Fundstelle: . . . . B.	6	23	30	33	39	81	89	91	93
Anzahl Tiere:	1	4	6	1	1	2	2	3	1

Rohhumuslage.

Fundstelle: . . . . B.	2	3	10	15	24	34	76	78	88	90
Anzahl Tiere: . . .	3	3	3	2	1	1	2	1	1	1

Unter Rinde.

Fundstelle: . . . O.	98
Anzahl Tiere: . .	2

14. *Onychiurus armatus* Tullberg 1869.

Man hat *Onychiurus armatus* aus den verschiedensten Lokalen gemeldet, und sie muss ganz kurz als eurytop bezeichnet werden. Doch scheint es, als ob sie vorwiegend subterran vorkomme und in grösster Menge an feuchten Lokalitäten zu finden sei.

In den quantitativen Proben im eigentlichen Dünengebiet ist sie doch nur zweimal angetroffen, beide Proben sind aus dem südlichsten Teil dieses Gebietes. Sämtliche Exemplare wurden in der Rohhumuslage gefunden. Auch unter Steinen und Brettern an feuchten Lokalen ist diese Art im untersuchten Gebiete konstatiert.

Rohhumuslage.			*Unter Steinen und Brettern.*		
Fundstelle:	B. 50	52	Fundstelle:	O. 22	23
Anzahl Tiere:	8	33	Anzahl Tiere:	1	13

15. *Tullbergia krausbaueri* Börner 1901.

Auch diese Art ist in ihrem Vorkommen sehr variabel. Sie ist erwähnt aus Humus als eine Rindenform, findet sich unter Steinen und Brettern, ist ein Vertreter der Treibhausfauna und kommt, obzwar weniger oft, im Moos vor. Auch ist sie aus Höhlen und als in Pilzen vorkommend gemeldet, ist jedoch durchgehend als eine feuchtigkeitsliebende Art betrachtet.

In dem untersuchten Gebiete habe ich sie nur spärlich gefunden: im Moos, in der Vermoderungslage und, was merklicher ist, in trockener Flechtenvegetation (B. 46). Eigentümlich ist auch ihr Auftreten in dem Moose *Hedwigia albicans* (B. 41), die ohne Rohhumuslage direkt am losen Sande wächst, und die demnach wie die Flechtenpolster in der Sonnenhitze ganz ausgetrocknet wird. Die Art scheint im grossen und ganzen trockene Lokalitäten vorzuziehen; der mittlere Wassergehalt in den Proben dieser Art beträgt nur etwa 17 %.

Moosvegetation.			*Rohhumuslage*				*Flechtenvegetation.*	
Fundstelle: . .	B. 41	91	Fundstelle: . .	B. 2	50	52	Fundstelle: . . .	B. 46
Anzahl Tiere:	5	4	Anzahl Tiere:	3	2	1	Anzahl Tiere:	1

16. *Anurophorus laricis* Nicolet 1841.

Anurophorus laricis ist eine typische Trockenform, die besonders unter Rinde zu finden ist. Auch begegnet man ihr sehr oft unter Moos und Flechten auf Felsen, also stets in sehr trockenen

Lokalen. Als eigentlicher Vertreter der Moosfauna ist sie aber nur mehr selten anzutreffen. Die Art ist weit verbreitet.

Im untersuchten Gebiete ist diese Art in der Rindenfauna sehr gut repräsentiert, jedoch nur im Kieferwalde, und ist die einzige Collembole, die ich auf lebenden Kiefern angetroffen habe (O. 16). Ebenfalls kommt sie auch an abgefallenen Zweigen vor (O. 97).

In der Kiefernadeldecke erreicht *Anurophorus laricis* ihre grösste Häufigkeit und ist dort die vorherrschende Art mit sogar bis 50 Exemplare in einer Probe (B. 7). Sehr eigentümlich ist, dass sie in der Fichtennadeldecke ganz zu fehlen scheint.

Wie oben gesagt ist, kann man *Anurophorus laricis* als keinen typischen Vertreter der Moosfauna ansehen. Dennoch habe ich sie nicht selten in den Moosproben gefunden, etwa 3 Exemplare per Probe. Die Art ist jedoch eine wenig ausgeprägte Konstante.

In der Rohhumuslage und der Flechtenvegetation ist *Anurophorus laricis* nur ganz zufällig zu finden.

Moosvegetation.

Fundstelle: B.	9	11	17	18	41	62	83	93	95
Anzahl Tiere:	5	32	2	2	1	1	1	30	1

Rohhumuslage.

Fundstelle: . . . B.	10	15	19
Anzahl Tiere: . .	1	2	1

Kiefernadeldecke.

Fundstelle:	B. 7	28	31	32	59	C. 2
Anzahl Tiere:	50	2	45	6	1	2

Flechtenvegetation.

Fundstelle:	B. 49	75	O. 26
Anzahl Tiere:	2	1	1

Unter Rinde.

Fundstelle:	O. 16	97
Anzahl Tiere:	21	20

17. **Folsomia quadrioculata** Tullberg 1871.

Folsomia quadrioculata ist eine weitverbreitete Art, die in allerlei Lokalitäten zu finden ist. Sie ist ein Bewohner von Humus, Moos und Rinden und kommt auch überaus allgemein unter Blumentöpfen und in Treibhäusern vor. Im Gebiete habe ich sie in so gut wie sämtlichen Probelokalen angetroffen. Besonders häufig ist die Art in der nicht sonnenexponierten Flechtenvegetation und ist dort mit etwa 2 Exemplare per Probe gefunden. Doch kommt sie nur in einer der trockensten Proben vor (B. 53).

Moosvegetation.

Fundstelle: . . . . . B.	9	21	39	81
Anzahl Tiere: . . .	1	1	3	16

Rohhumuslage.

Fundstelle: . . . . B.	40	43	50	52
Anzahl Tiere: . . .	1	1	9	2

Kiefernadeldecke.

Fundstelle: . . . B.	28	29	58	O. 3
Anzahl Tiere: . .	2	4	1	3

Flechtenvegetation.

Fundstelle: . . . . . B.	5	42	47	53
Anzahl Tiere: . . .	5	5	6	9

Buchenlaub.

Fundstelle:	O. 6
Anzahl Tiere:	6

18. *Proisotoma minuta* Tullberg 1871.

Linnaniemi schreibt über diese Art (11): »Ihr typischer Lebensort ist ohne Zweifel der an verwesenden vegetabilischen und animalischen Resten reiche Humusboden bebauter Plätze — —». Sie tritt ausserdem in Blumentöpfen, unter Rinde oder sogar litoral auf.

Die Art ist im Gebiete nur in einem Exemplar gefunden, die ich under der Rinde einer faulenden Birke erbeutete.

Unter Rinde.

Fundstelle: . . . . O. 89 Anzahl Tiere: 1

19. *Proisotoma minima* Absolon 1901.

Proisotoma minima scheint mit Vorliebe eine subterrane Lebeweise zu führen. Obgleich sie im allgemeinen nur vereinzelt vorkommt, tritt sie als Höhlenform oft massenhaft auf. Die Art findet sich übrigens unter Rinde und in feuchtem Humusboden.

Im Gebiete sind 4 Exemplare konstatiert unter der Rinde eines Kieferstumpfes. *Proisotoma minima* ist eine für Schweden neue Art. Früher ist sie in Finnland, Balticum, Deutschland, England und Österreich gefunden.

Unter Rinde.

Fundstelle: . . . . O. 98 Anzahl Tiere: 4

20. *Vertagopus cinerea* Nicolet 1841.

Diese Art ist ein allgemeiner Vertreter der Rindenfauna und kommt nur ziemlich spärlich auf Humusboden vor. Linnaniemi hat sie einige Male unter Moos und Laub im Walde und unter Blumentöpfen eingesammelt.

Im untersuchten Gebiete habe ich sie nur auf toten Bäumen und Zweigen angetroffen.

Unter Rinde.

Fundstelle:	O. 16	21	29	98
Anzahl Tiere: . . .	7	5	2	16

21. *Isotoma minor* Schäffer 1896.

Isotoma minor ist eine feuchtigkeitsliebende Art, die einen grossen Teil der *Sphagnum*-Fauna bildet. Ausserdem kommt sie in allerlei Lokalitäten vor. So z. B. findet man sie unter Rinde, auf feuchtem Humusboden, in Blumentöpfen und sogar litoral. Auch kann sie in der *Hypnum*-Decke auftreten. Linnaniemi bemerkt (11), dass man die Art nur selten zahlreich antrifft sondern meistens vereinzelt.

Isotoma minor ist im untersuchten Gebiete sehr gemein. Ich habe 400 Exemplare in 33 Proben.

Sie ist die gewöhnlichste Art der Moosdecke und kommt dort in etwa 8 Exemplaren per Probe vor. Auch in der Rohhumuslage ist sie einer der meist typischen Vertreter, etwa 5 Exemplare per Probe. Einzelne Exemplare habe ich auch in der Fichtennadeldecke gefunden.

Wie oben erwähnt, ist *Isotoma minor* feuchtigkeitsliebend. Auch habe ich sehr schön eine von der Feuchtigkeit abhängige Verteilung dieser Art konstatieren können. Die Individuenzahl nimmt mit zunehmender Feuchtigkeit deutlich zu, und *Isotoma minor* erreicht im Gebiete in dieser Hinsicht scheinbar kein Frequenzmaximum (Diagramm 2).

Moosvegetation.

Fundstelle: . . . . B.	21	30	37	39	41	61	65	68	72	73	81	85	89	91	92	93	95
Anzahl Tiere: . . .	3	6	32	14	1	1	12	8	1	7	3	21	11	60	27	5	20

Rohhumuslage.

Fundstelle: . . . . B.	2	15	22	38	40	66	69	74	78	82	86	88	90	94
Anzahl Tiere:	18	10	1	85	1	7	9	1	6	1	2	1	20	1

Fichtennadeldecke.

Fundstelle: . . . . . . B.	26	70
Anzahl Tiere:	3	1

22. *Isotoma notabilis* Schäffer 1896.

Die Art ist eine recht häufige Collembole und ist in ihrem Vorkommen sehr variabel. In Gegensatz zu *Isotoma minor* soll sie in grossem Individuenreichtum auftreten. Man findet sie im Humusboden, unter Rinde, in der Moosdecke und auch litoral.

Im untersuchten Gebiete ist *Isotoma notabilis* indessen gerade nicht so häufig wie die vorige Art. Ich habe etwa 170 Exemplare in 37 Proben. Sie scheint mehr an der Moosvegetation gebunden

zu sein als *Isotoma minor*. Ich habe nämlich etwa 3 Exemplare per Probe in Moos gefunden, während die Anzahl z. B. in der Rohhumuslage nahe viermal weniger ist. Auch kommt *Isotoma notabilis* in der Flechtenvegetation vor, wo die vorige Art gänzlich fehlt. Ich habe sie aber nur in einer Trockenprobe erbeutet (B. 46). Weiter ist sie in Fichtennadeldecke, in Buchenlaub und unter Brettern angetroffen.

Es scheint somit, als ob *Isotoma notabilis* mehr anpassungsfähig wäre als *Isotoma minor*, obwohl die erstere im Gebiete ihre optimalen Lebensbedingungen scheinbar nicht findet.

Moosvegetation.

Fundstelle:	B. 9	21	23	30	33	35	37	39	60	81	85	91	93	95	O. 18
Anzahl Tiere:	1	5	7	2	8	2	4	1	2	15	2	15	2	10	8

Buchenlaub.

Fundstelle:	O. 6
Anzahl Tiere:	8

Rohhumuslage.

Fundstelle:	B. 2	10	15	50	52	64	71	78	84	86
Anzahl Tiere:	2	4	2	1	1	1	1	1	5	1

Unter Brettern.

Fundstelle:	O. 23
Anzahl Tiere:	5

Kiefernadeldecke.

Fundstelle:	B. 58	O. 3
Anzahl Tiere:	3	1

Fichtennadeldecke.

Fundstelle:	B. 26	27
Anzahl Tiere:	16	3

Flechtenvegetation.

Fundstelle:	B. 5	25	42	46	75	O. 10
Anzahl Tiere:	16	5	1	1	1	9

23. **Isotoma viridis** Schött 1893.

Isotoma viridis ist eine sehr allgemeine Collembole. Mir scheint, als sei sie eine sehr feuchtigkeitsliebende Art, und so gut wie immer habe ich sie an feuchten Lokalitäten gefunden. Oft kommt sie mit der noch mehr feuchtigkeitsbedürfenden Art *Isotomurus palustris* zusammen vor.

Man gibt an, dass *Isotoma viridis* auf Humusboden unter Brettern und Steinen, weiter in Moos und Laub und sogar in den Sphagneten anzutreffen ist. Auch kommt sie litoral vor.

Im untersuchten Sandgebiete ist diese Art natürlich nicht zahlreich vetreten, ist aber in allerlei Lokalitäten repräsentiert. Ich weise auf die Probetabelle hin.

Moosvegetation.

Fundstelle:	O. 28
Anzahl Tiere:	6

Rohhumuslage.

Fundstelle:	B. 56
Anzahl Tiere:	1

Faulendem Tange (nicht litoral)

Fundstelle:	O. 52
Anzahl Tiere:	10

Litoral unter Tange.		*Unter Steinen und Brettern.*			
Fundstelle: . . . . O.	102	Fundstelle: . . . . O.	22	23	109
Anzahl Tiere:	1	Anzahl Tiere:	3	2	10

24. *Isotoma violacea* Tullberg 1876.

Diese Art ist gewöhnlich in Moos und unter abgefallenen Läubern zu erbeuten.

Ich habe ein Exemplar litoral, in dem Tangengürtel, gefunden.

Litoral unter Tange.

Fundstelle: . . . . O.	102	Anzahl Tiere:	1

25. *Isotoma olivacea F. grisescens* Schäffer 1896.

Die Form *grisescens* bevorzugt humusreiche Stellen und allerlei verwesende Pflanzenreste und tritt oft in ungeheueren Menge auf. Sie findet sich auch in den Sphagneten und in Pilzen.

Die Art kommt im untersuchten Gebiete massenhaft in Pilzen und in faulendem Tange vor.

In Pilzen.		*In Faulendem Tange (nicht litoral).*	
Fundstelle: . . . . O.	24	Fundstelle: . . . . O.	52
Anzahl Tiere:	150	Anzahl Tiere:	90

26. *Isotomurus palustris* Börner 1903.

Von dieser sehr feuchtigkeitsliebenden Art habe ich nur ein einziges Tier auf Moos erbeutet.

Moosvegetation.

Fundstelle: . . . . C.	3	Anzahl Tiere:	1

27. *Entomobrya albocincta* Tempelton 1833.

Entomobrya albocincta ist eine ausgesprochene Rindenart, die auch unter Flechten und Steinen gefunden ist.

Sie ist im Gebiete nicht ungemein auf toten Bäumen und abgefallenen Zweigen. Ebenfalls ist sie auf der Kiefernadeldecke angetroffen.

Unter Rinde.			*Kiefernadeldecke.*	
Fundstelle: . . . . O.	16	21	Fundstelle: . . . . C.	7
Anzahl Tiere:	4	19	Anzahl Tiere:	1

28. *Entomobrya multifasciata* Tullberg 1871.

Diese Art scheint eine ausgeprägte Trockenform zu sein, die besonders als eine Warmhausart vorkommen sollte. Ågren (1) gibt sie von etwa derselben Lokalität an, wo ich sie gefunden habe, nämlich — »an der kargen Krautvegetation der Sandfelder des östlichen Schonen».

Entomobrya multifasiata ist im Gebiete eine recht gewöhnliche Art und bevorzugt die Flechtenvegetation, wo sie zusammen mit *Xenylla maritima* vorkommt. In der trockneren *Cladonia*-vegetation habe ich etwa 2 Exemplare per Probe gefunden. Seltener kommt sie auch an anderen Lokalitäten vor, und zwar in Moos, in Rohhumus, in der Kiefernadeldecke, unter Brettern auf trockenem Sande, als Rindenart, wie sogar in faulendem Tange. Als Makrophytenart tritt sie in der Vegetation der *Elymus*-zone und der Trockenwiesen auf.

Moosvegetation.

Fundstelle:	B. 11	30	61	81	C. 3	6
Anzahl Tiere:	2	9	2	6	2	1

Rohhumuslage.

Fundstelle:	B. 4
Anzahl Tiere:	4

Kiefernadeldecke.

Fundstelle:	B. 79	C. 2	O. 3
Anzahl Tiere:	1	20	3

Flechtenvegetation.

Fundstelle:	B. 5	12	13	46	47	75	C. 4	9	O. 10	26	28
Anzahl Tiere:	5	7	1	5	1	1	18	8	3	7	15

Unter Rinde.

Fundstelle:	O. 29	98
Anzahl Tiere:	4	6

Makrophytenvegetation.

Fundstelle:	O. 101	152
Anzahl Tiere:	1	5

Faulendem Tange (nicht litoral).

Fundstelle:	O. 52
Anzahl Tiere:	1

Unter Brettern.

Fundstelle:	O. 20	109	110
Anzahl Tiere:	15	10	14

29. *Entomobrya nivalis* Linné 1758.

Entomobrya nivalis ist eine weitverbreitete Art, der man überall begegnet. Man findet sie unter Rinde, unter Steinen, in Moos und, obzwar weniger oft, in Humus.

Charakteristisch für die Art ist, dass sie im untersuchten Gebiete in den meisten Proben vorkommt, obgleich sie nur selten als eine dominante Art zu finden ist. Dies hängt damit zusammen,

dass die Art sehr mobil ist und deshalb gleichmässig über die ganze Bodenfläche verbreitet ist.

Als Moosform tritt sie in 19 Proben (Serie B.) auf, aber nur mit 2 à 3 Individuen per Probe. Auch ist sie in der Rohhumuslage anwesend. Sie ist in 14 Proben gefunden, ist indessen nur mit etwa 1 Exemplar per Probe repräsentiert. Sehr bemerkungswert ist, dass *Entomobrya nivalis* in der Rohhumuslage so gut wie ausschliesslich als Jugendform auftritt. Etwa 95 % der Individuenzahl sind hier Jugendformen, während diese in der Moosschicht bedeutend mehr spärlich vorkommen (etwa 20 %). In den unten stehenden Tabellen sind die Proben dieser Biochorien, in denen die Jugendformen dominieren, schräg gezeichnet (vergl. Seite 197).

Diese Art bildet einen nicht unwesentlichen Teil der Makrophytenfauna. Besonders ist sie im Callunentum gewöhnlich. Auch ist sie in der Nadeldecke gut repräsentiert; zwischen Kiefernadeln etwa 6 Exemplare per Probe.

Übrigens weise ich auf die Probetabelle hin.

Moosvegetation.

Fundstelle: . .	B. 6	9	16	17	21	23	30	*35*	39	*55*	*60*	*61*	62	*65*	77	83	85	*93*	95
Anzahl Tiere: .	4	18	4	6	1	3	7	5	2	1	2	2	6	1	2	3	1	3	2

Fundstelle:	C. 3	6	8	O. 18
Anzahl Tiere:	4	15	3	1

Rohhumuslage.

Fundstelle:	B. *2*	*10*	*19*	*29*	*43*	*50*	*52*	*64*	*76*	80	84	*86*	*88*	*96*
Anzahl Tiere:	7	9	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Kiefernadeldecke.

Fundstelle:	B. 7	8	28	*31*	32	79	C. 2	7
Anzahl Tiere:	12	4	3	22	1	7	8	3

Fichtennadeldecke.

Fundstelle:	B. 26	27	71
Anzahl Tiere:	12	1	4

Makrophytenvegetation.

Fundstelle:	O. 15	90	95	99	100	101
Anzahl Tiere:	11	1	3	37	12	1

Flechtenvegetation.

Fundstelle: . .	B. 25	74	C. 4	O. 26
Anzahl Tiere: .	10	2	1	4

Unter Rinde.

Fundstelle:	O. 21	97
Anzahl Tiere:	4	2

In faulendem Tange (nicht litoral).

Fundstelle:	O. 52
Anzahl Tiere:	2

Auf reinem Sande.

Fundstelle:	C. 1
Anzahl Tiere:	1

Die Form *maculata* Schäffer 1896 sind in folgenden Biochorien angetroffen:

Makrophytenvegetation.		*Unter Brettern.*		*Unter Rinde.*	
Fundstelle: . . .	O. 101	Fundstelle: . . .	O. 23	Fundstelle: . . .	O. 29
Anzahl Tiere: . .	1	Anzahl Tiere: . .	3	Anzahl Tiere: . .	1

30. ***Sira buski*** **Lubbock 1869.**

Sira buski ist eine typische Rindenart. Sie ist im Gebiete nur einmal gefunden, unter Rinde auf toten Zweigen, aber dort zahlreich.

Unter Rinde.

Fundstelle:	O. 21	Anzahl Tiere:	15

31. ***Sira platani*** **Nicolet 1841.**

Sie ist wie die vorige eine Rindenart. Nur ein Exemplar, der Form *flava* Ågren 1904 gehörig, habe ich unter der Rinde einer toten Birke angetroffen.

Unter Rinde.

Fundstelle:	O. 16	Anzahl Tiere:	1

32. ***Lepidocyrtus cyaneus*** **Tullberg 1871.**

L. cyaneus kommt sehr allgemein als eine Humusart vor. Besonders kann man sie unter allerlei Gegenständen auf feuchtem Humusboden finden.

Sie ist im Gebiete gewöhnlicherweise nur einzeln vertreten.

Flechtenvegetation.		*Kiefernadeldecke.*		*Fichtennadeldecke.*	
Fundstelle: . . .	B. 42	Fundstelle: . . .	B. 58	Fundstelle: . . .	B. 70
Anzahl Tiere: . .	1	Anzahl Tiere: . .	1	Anzahl Tiere: . .	2

Litoral im Tange.		*In faulendem Tange (nicht litoral).*	
Fundstelle:	O. 102	Fundstelle:	O. 52
Anzahl Tiere:	5	Anzahl Tiere:	1

Unter Brettern.

Fundstelle:	O. 109
Anzahl Tiere:	45

33. **Lepidocyrtus lanuginosus** Tullberg 1871.

L. lanuginosus ist sicher die allgemeinste aller Collembolen und ist als eurytop überall anzutreffen.

Auch im untersuchten Gebiete ist sie sehr häufig und tritt in den meisten Biochorien dominierend auf. Sie ist indessen für keine Lokalität charakteristisch. In grösster Zahl findet sie sich vielleicht in der Flechtenvegetation (indessen ist nur B. 53 eine Trockenprobe), wo ich einmal 83 Exemplare erbeutete (B. 1). Im Moos habe ich 7 Exemplare per Probe gefunden und in der Rohhumusschicht etwa 6 Tiere per Probe. Auch in der Fichtennadeldecke ist sie häufig, während sie nur vereinzelt zwischen den Kiefernadeln vorzukommen scheint. Weiter ist sie in Buchenlaub, in faulendem Tange (jedoch nicht litoral), unter Steinen und Brettern und einmal cortical gefunden.

L. lanuginosus ist als keine ausgesprochene feuchtigkeitsliebende Art zu betrachten.

Moosvegetation.

Fundstelle:	B. 6	9	11	16	17	21	23	30	35	37	39	51	55	60	62	65	73	77	81	83	85
Anzahl Tiere:	30	17	2	1	7	4	3	40	17	3	2	1	1	3	16	4	1	11	3	15	2

Fundstelle:	87	89	91	93	95	C. 3	6	8	10	O. 18	27
Anzahl Tiere:	7	1	3	10	5	1	4	8	4	3	2

Rohhumuslage.

Fundstelle:	B. 2	3	4	10	15	19	24	34	40	52	56	64	66	76	84	88	96
Anzahl Tiere:	22	2	2	18	20	67	10	1	2	1	1	2	1	2	12	2	1

Flechtenvegetation.

Fundstelle:	B. 1	5	25	42	53	75	C. 4	5	9	O. 10	26	28
Anzahl Tiere:	83	12	21	1	3	18	1	1	1	9	5	7

Kiefernadeldecke.

Fundstelle:	B. 7	8	29	31
Anzahl Tiere:	1	1	1	1

Fichtennadeldecke.

Fundstelle:	B. 25	27	70	71
Anzahl Tiere: . . .	43	2	7	4

Makrophytenvegetation.

Fundstelle: . . .	O. 99
Anzahl Tiere: . .	7

Unter Rinde.

Fundstelle: . . .	O. 29
Anzahl Tiere: . .	1

In Buchenlaub.

Fundstelle: . . .	O. 6
Anzahl Tiere: . .	12

In faulendem Tange (nicht litoral).

Fundstelle:	O. 52
Anzahl Tiere:	1

Unter Steinen und Brettern.

Fundstelle:	O. 20	22	23
Anzahl Tiere:	1	3	7

Die Forma *fucata* Uzel 1890 ist nur in 3 Exemplaren angetroffen.

Flechtenvegetation.		*In Buchenlaub.*		*Unter Brettern.*	
Fundstelle: . . .	B. 1	Fundstelle: . . .	O. 6	Fundstelle: . . .	O. 109
Anzahl Tiere: . .	1	Anzahl Tiere: . .	1	Anzahl Tiere: . .	1

34. ***Pseudosinella alba*** **Schäffer 1900.**

Sie ist als eine typische Humusart zu betrachten, die in der Regel vereinzelt vorkommt. Im untersuchten Gebiete sind nur drei Individuen von drei verschiedenen Lokalitäten erbeutet.

Moosvegetation.		*Rohhumuslage.*		*In Buchenlaub.*	
Fundstelle: . . .	B. 33	Fundstelle: . . .	B. 76	Fundstelle: . . .	B. 67
Anzahl Tiere: . .	1	Anzahl Tiere: . .	1	Anzahl Tiere: . .	1

35. ***Orchesella cincta*** **Lubbock 1868.**

O. cincta scheint eine ziemlich freilebende Art zu sein, die besonders an humusreichen Lokalitäten auftritt. Sie findet sich auch in der Moosdecke, unter Laub und kann sogar als Warmhausart leben. Sie bevorzugt gewöhnlich trockene Lokalitäten.

Im untersuchten Gebiete ist sie nicht ungemein und kommt an den meisten Lokalen vor, dennoch nicht litoral. Sie bevorzugt die Moosvegetation im Callunentum.

Moosvegetation.

Fundstelle:	B. 30	39	62	65	77	83	93	95	C. 3	6	8	10	O. 18	27
Anzahl Tiere:	1	1	2	2	1	1	6	4	4	2	1	2	6	1

Rohhumuslage.				
Fundstelle:	B. 2	10	58	84
Anzahl Tiere:	1	3	1	1

Flechtenvegetation.					
Fundstelle: . .	B. 5	C. 4	9	O. 10	26
Anzahl Tiere:	2	1	2	5	2

Kiefernadeldecke.			
Fundstelle: .	B. 31	79	80
Anzahl Tiere:	1	1	1

Fichtennadeldecke.			
Fundstelle: .	B. 26	70	71
Anzahl Tiere:	8	2	1

Unter Rinde.	
Fundstelle:	O. 17
Anzahl Tiere: . .	1

In Buchenlaub.		*In faulendem Tange (nicht litoral).*	
Fundstelle:	O. 6	Fundstelle:	O. 52
Anzahl Tiere:	2	Anzahl Tiere:	1

Von der Form *vaga* Linné 1767 habe ich zwei Exemplare im Moos erbeutet.

Moosvegetation.

Fundstelle:	B. 17	Anzahl Tiere:	2

36. *Orchesella flavescens* Bourlet 1839.

Die Art ist im Gegensatz zu der vorigen eine feuchtigkeitsliebende Collembole, die in Moos, unter Laub und in der Makrophytenvegetation anzutreffen ist. Im Gebiete sind nur 3 Tiere, die zu der Form *pallida* Reuter 1895 gehören, gefunden.

Rohhumuslage.		*Flechtenvegetation.*		*Unter Steinen.*	
Fundstelle:	B. 19	Fundstelle:	B. 75	Fundstelle:	O. 22
Anzahl Tiere:	1	Anzahl Tiere:	1	Anzahl Tiere:	1

37. *Orchesella spectabilis* Tullberg 1871.

O. spectabilis ist eine typische Makrophytenart, die ich im Gebiete im Moos des Laubwaldes angetroffen habe.

Moosvegetation.

Fundstelle:	O. 18	Anzahl Tiere:	5

38. *Pogonognathus flavescens* Tullberg 1871.

P. flavescens ist eine häufige Art, die in Moos und unter abgefallenem Laub anzutreffen ist. Sie bevorzugt feuchte Lokalitäten und ist deshalb in grösster Menge in der *Sphagnum*vegetation zu finden.

Unter den im Gebiete genommenen Proben zeigen diejenige, in denen *Pogonognathus flavescens* vorkommt, durchschnittlich fast den grössten Wasserhalt.

Besonders zieht die fragliche Art Buchenlaub und *Pleurozium*-vegetation im Laubwalde vor, ist aber auch im Moos der Kieferwald anzutreffen und ist dort besonders im Callunentum zu finden. Weiter habe ich diese Art als Jugendform in der Rohhumuslage der Moose erbeutet (B. 38) und ein erwachsenes Exemplar in der Fichtennadeldecke gefunden.

Im allgemeinen scheint diese Art eine freie Lebeweise zu führen.

Moosvegetation.

Fundstelle:	B. 33	37	81	85	91	92	95	C. 10	O. 27
Anzahl Tiere:	2	3	7	4	1	1	1	2	12

Rohhumuslage.		*Fichtennadeldecke.*	
Fundstelle:	B. 38	Fundstelle:	B. 26
Anzahl Tiere:	8	Anzahl Tiere:	1

In Buchenlaub.		*Unter Steinen.*	
Fundstelle:	O. 6	Fundstelle:	O. 22
Anzahl Tiere:	12	Anzahl Tiere:	5

39. *Cyphoderus albinus* Nicolet 1841.

Cyphoderus albinus tritt im allgemeinen als eine panmyrmecophile Art auf. Dennoch kann sie auch ohne Anwesenheit von Ameisen unter Steinen leben (gemäss Linnaniemi (11)).

Im Gebiete ist sie nur ohne Anwesenheit von Ameisen konstatiert. Einmal unter losen Flechtenhügeln, einmal unter Steinen zusammen mit *Pogonognathus flavescens.*

Flechtenvegetation.		*Unter Steinen.*	
Fundstelle:	O. 153	Fundstelle:	O. 22
Anzahl Tiere:	6	Anzahl Tiere:	2

40. *Megalothorax minimus* Willem 1900.

Früher ist diese kleine Collembole nur an sehr feuchten Lokalitäten gefunden. Man begegnet ihr in Moos und Laub, unter Holz und Steinen sowohl als auch unter Rinde. Bensonders häufig ist sie in Blumentöpfen zu erbeuten, kommt aber im Freien meistens vereinzelt vor. Auch ist sie in Höhlen angetroffen. Eigentümlich ist, dass ich *Megalothorax minimus* in diesem trocknen Gebiete in einigen Exemplaren gefunden habe. Im Moos des Kieferwaldes und in der Rohhumuslage fand ich in allem 10 Tiere dieser Art.

Moosvegetation.				*Rohhumuslage.*	
Fundstelle:	B. 89	91	92	Fundstelle:	B. 96
Anzahl Tiere:	5	3	1	Anzahl Tiere:	1

41. *Sphaeridia pumilo* Krausbauer 1898.

Die Art soll vorzugsweise in der Nähe von Wasser oder sogar auf der Wasseroberfläche vorkommen. Seltener ist sie in der Sphagnumvegetation, in vermoderndem Laub und unter Holz u. dgl. auf feuchtem Humusboden zu erbeuten. Meistens kommt sie vereinzelt vor.

Es ist auffällig, dass diese feuchtigkeitsbedürfende Art in einem so trocknen Gebiete wie dem untersuchten vorkommen kann. Sie lebt indessen in den durchschnittlich feuchtesten Probelokalitäten und ist keineswegs als eine charakteristische Art der Triebsandgebiete

anzusehen. In allem habe in 13 Exemplare erbeutet, vorzugsweise in der feuchten Moosvegetation.

Sphaeridia pumilo ist nie früher in Schweden angetroffen, aber ist aus Finnland, Norwegen, Deutschland, Polen, Ungarn, Schweiz und Marokko bekannt.

Moosvegetation.						*Rohhumuslage.*		*Flechtenvegetation.*	
Fundstelle: . . B.	33	68	81	85	89	Fundstelle: . . B.	82	Fundstelle: . . B.	1
Anzahl Tiere: .	4	1	1	3	2	Anzahl Tiere: .	1	Anzahl Tiere: .	1

42. *Arrhopalites pygmaeus* Wankel 1861.

Von dieser Art, die ein charakteristischer Vertreter der Moosfauna ist, habe ich nur ein einziges Exemplar auf der Moosdecke gefunden.

A. pygmaeus ist meines Wissens nie früher aus Schweden gemeldet, obzwar bis jetzt im übrigen Europa bekannt.

Moosvegetation.

Fundstelle: . . . . C. 6 Anzahl Tiere: 1

43. *Deuterosminthurus bicinctus* Koch 1840.

D. bicinctus kommt in der feuchteren Makrophytenvegetation vor und kann auch in Moos und unter lockerer Rinde auftreten.

Ich habe 7 Exemplare, die der Hauptart gehöhren, in Flechtenvegetation gefunden.

Flechtenvegetation.

Fundstelle: . . . . O. 26 Anzahl Tiere: 7

Die gewöhnlichere Form *repanda* Ågren 1903 ist sehr gemein in den Makrophyten in der Nähe des Flusses erbeutet.

Makrophytenvegetation.

Fundstelle: . . . . O.	50	92
Anzahl Tiere:	23	14

44. *Deuterosminthurus insignis* Reuter 1876.

Diese feuchtigkeitsliebende Art habe ich in 2 Exemplaren auf höheren Umbellaten zusammen mit *D. bicinctus F. repanda* konstatiert.

Sowohl diese Art als die vorige sind indessen eigentlich nicht

als Vertreter des Triebsandgebietes zu nennen, sondern gehöhren zu der Fauna der Sumpwiesen.

Makrophytenvegetation.

Fundstelle: . . . . O. 92 Anzahl Tiere: 2

45. *Deuterosminthurus bilineatus* Bourlet 1842.

Diese als feuchtigkeitsbedürfend beschreibene Collembole tritt eigentümlicherweise auf den niederen Vegetation von trockenen Waldwiesen und im Callunentum vorwiegend auf. In den feuchteren Lokalen fehlt sie indessen so gut wie gänzlich.

Makrophytenvegetation.

Fundstelle: O.	50	92	93	94	95	100	101
Anzahl Tiere:	3	1	6	3	15	19	22

46. *Sminthurus flaviceps* Tullberg 1871.

Sminthurus flaviceps ist als eine in Wäldern mit saftiger Krautvegetation vorkommende Art erwähnt.

Ich habe 3 Exemplare in Makrophytenvegetation im gemischten Laub- und Nadelwald gefunden, wo die Vegetation hauptsächlich aus *Calluna* und hier und da aus *Melampyrum pratense* besteht.

Makrophytenvegetation.

Fundstelle: . . . . O. 99 Anzahl Tiere: 3

47. *Sminthurus viridis* Lubbock 1873.

Diese Makrophytenart bildet im untersuchten Gebiete den grössten Teil der Fauna des Callunentums. Auch kommt sie auf Trockenwiesen und sogar auf feuchten Sumpfwiesen vor. Ich weise auf die Probetabelle hin.

Im allgemeinen sind die angetroffenen Exemplare mehr oder weniger blass gefärbte Individuen der Form *speciosa* Schött 1893 gehörig. Einmal ist auch die Form *cinereo-viridis* Tullberg 1871 an feuchter Lokalität (O. 50) angetroffen.

In der Bodenbedeckung wie in Moos und unter Nadeln kommt die Art nur als Jugendform vor.

Moosvegetation.

Fundstelle: . . . . O. 27
Anzahl Tiere: 4

Flechtenvegetation.

Fundstelle:	C. 5	9	O. 26
Anzahl Tiere:	1	1	8

Nadeldecke.

Fundstelle:	B. 71	O. 3
Anzahl Tiere:	1	1

Makrophytenvegetation.

Fundstelle:	O. 15	50	90	93	94	95	99	100	101
Anzahl Tiere:	34	25	1	9	34	25	2	9	7

48. *Allacma fusca* Linné 1758.

Allacma fusca ist keine so ausgeprägte Makrophytenart wie die vorigen Sminthuriden. Sie kommt mit Vorliebe an algenbewachsenen Baumstämmen, auf allerlei Gegenständen auf Erdboden und in Moos und Laub vor. Weniger oft ist sie unter den Makrophyten anzutreffen.

Im Gebiete habe ich einige Tiere dieser Art in der Vegetation von *Calluna*, *Convallaria majalis* und verschiedenen Gräsern im gemischten Laub- und Nadelwalde gefunden. Auch in der Fichtennadeldecke ist sie gefunden. Einmal ist die Form *albiceps* Börner 1901 in Buchenlaub erbeutet.

Fichtennadeldecke.

Fundstelle:	B. 26
Anzahl Tiere:	2

Makrophytenvegetation.

Fundstelle:	O. 90	99
Anzahl Tiere:	7	2

In Buchenlaub.

Fundstelle:	O. 6
Anzahl Tiere:	2

49. *Dicyrtomina minuta* Fabricius 1783.

Diese Art lebt besonders auf Makrophyten aber auch in Moos und Laub. Ich habe ein einziges Exemplar in der Vegetation der Übergangszone vom Kieferwald zum Laubwald angetroffen.

Makrophytenvegetation.

Fundstelle: . . . . O. 99 Anzahl Tiere: 1

50. *Dicyrtoma fusca* Lubbock 1873.

Dicyrtoma fusca scheint keine eigentliche Vegetationsart zu sein, sondern lebt unter Brettern auf feuchtem Boden, unter lockerer Rinde und in faulendem Holz und in Pilzen.

Als Jugendform habe ich sie in dem Moos des Kieferwaldes hin und wieder erbeutet, und als ausgewachsenes Tier ist sie unter ausgelegten Brettern auf Moos gefunden.

Moosvegetation.

Fundstelle:	B. 33	91	92	C. 10
Anzahl Tiere:	3	1	1	7

Probenverzeichnis.

Die Zahlen der oberen Reihe bedeuten die Nummer der verschiedenen Arten im speziellen Teil. Die Zahlen der unteren Reihe repräsentieren die Individuenzahlen der fraglichen Arten. + bedeutet dass Spuren von Sandbemengung sind gefunden.

SERIE B.

Volumetrisch gemessen mit 400 cc. als Einheit.

1. Vegetation von *Cladonia sylvatica*. Vermoderungsschicht ausgebildet. Beleuchtung gut. Wassergehalt: 20 %.

Nr.	2	5	33	41
	2	2	84	1

2. Vermoderungsschicht von *Pleurozium parietinum*. 3 cm. dick. Aus gefiltzen Moosresten bestehend. Wassergehalt: 16 %. Sandgehalt: 40 %.

Nr.	5	10	13	15	21	22	29	33	35
	48	4	3	3	18	2	7	22	1

3. Etwa wie 2 gestaltet.

Nr.	2	5	10	13	33
	2	9	3	3	2

4. Vermoderungsschicht von *Cladonia*. Dünn. Flechtenreste und Pilzenmycel gefilzt. Wassergehalt: 20 %. Sandgehalt: 50 %.

Nr.	28	33
	4	2

5. Vegetation von *Cladonia*. Beleuchtung gut. Wassergehalt: 40 %.

Nr.	17	22	28	33	35
	5	16	5	12	2

6. Vegetation von *Pleurozium*. 5 cm. dick. Beleuchtung gut. Wassergehalt: 20 %.

Nr.	2	13	29	33
	5	1	4	30

7. Kiefernadeldecke. 3 cm. dick. Mit Pilzenmycel. Wassergehalt: 0 %. Sandgehalt: 30 %.

Nr.	2	16	29	33
	4	50	2	1

8. Kiefernadeldecke. 3 cm. dick. Auch etwas gefiltzte Moosreste. Wassergehalt: 6%. Sandgehalt: 35%.

Nr.	2	3	29	33
	55	1	4	1

9. Vegetation von *Dicranum undulatum*. 4 cm. Beleuchtung gut. Wassergehalt: 20 %.

Nr.	16	17	22	29	33	35
	5	1	1	18	17	2

10. Vermoderungsschicht von 9. 3 cm. Wenig humifizierte Moosresten, Wassergehalt: 30 %. Sandgehalt: +.

Nr.	13	16	22	29	33	35
	3	1	4	9	18	3

11. Vegetation von *Dicranum undulatum*. 6 cm. Ohne Vermoderungsschicht. Beleuchtung gut. Wassergehalt: —.

Nr.	5	10	16	28	33
	1	1	32	2	2

12. Vegetation von *Cladonia sylvatica*. 4 cm. Ohne Vermoderungsschicht. Beleuchtung direkt. Wassergehalt: 0 %.

Nr.	3	28
	1	7

13. Ganz wie 12. gestaltet.

Nr.	3	28
	5	1

14. Vegetation von *Pleurozium parietinum*. 7 cm. Nordhang, Schattig. Wassergehalt: 20 %.

Collembolfrei.

15. Vermoderungsschicht von 14. 3 cm. tief. Wenig humifizierte Moosreste. Wassergehalt: 10 %. Sandgehalt: 70 %.

Nr.	5	10	13	16	21	22	33
	2	5	2	2	10	2	20

16. Vegetation von *Pleurozium parietinum*. 6 cm. tief. Nordhang. Mit *Deschampsia* und Weingaertneria-rasenhugel bewachsen. Ohne Vermoderungsschicht. Beleuchtung gut. Wassergehalt: 0 %. Sandgehalt: 70 %.

Nr.	2	3	29	33
	19	1	3	1

17. Vegetation von *Pleurozium parietinum*. Wie 16 gestaltet aber mehr beschattet. Wassergehalt: 6 %. Sandgehalt: 70 %.

Nr.	16	29	33	35
	2	6	7	9

18. Vegetation von *Pleurozium*. 5 cm. Horizontal. Spärlich mit *Calluna* bewachsen. Beleuchtung gut. Wassergehalt: 20 %.

Nr.	16
	2

19. Vermoderungsschicht von 18. 3 cm. Moosreste und Kiefernadeln. Wassergehalt: 20 %. Sandgehalt: 0 %.

Nr.	2	8	16	29	33	35	36
	17	3	1	4	67	1	1

20. Bodenbedeckung von Moosreste und Kiefernadeln durch *Carex arenaria* gebunden. Beleuchtung direkt. Wassergehalt: 0 %. Sandgehalt: 55 %.

Collembolfrei.

21. Vegetation von *Pleurozium*. 6 cm. Im Fichtenwald. Schwach beleuchtet. Mit *Deschampsia* bewachsen. Wassergehalt: 35 %.

Nr.	2	5	10	17	21	22	29	33
	15	1	1	1	3	5	1	4

22. Vermoderungsschicht von 21. 3 cm. Moosreste und etwas Mycel. Wassergehalt: 20 %. Sandgehalt: 55 %.

Nr.	2	6	21
	1	1	1

23. Vegetation von *Pleurozium*. 6 cm. Im Mischwald. Beleuchtung gut. Wassergehalt: 40 %.

Nr.	2	5	12	13	22	29	33
	4	1	3	4	7	3	3

24. Vermoderungsschicht von 23. 3 cm. Moosreste und etwas Mycel. Unten nicht scharf abge-

grenzt. Wassergehalt: 20 %. Sandgehalt: 50 %.

Nr.	2	5	13	33
	3	2	1	10

25. Vegetation von *Cladonia*. 4 cm. An etwa derselbe Lokalität wie 23. Vermoderungsschicht ziemlich diffus ausgebildet. Wassergehalt: 30 %.

Nr.	12	22	29	33
	2	5	10	21

26. Fichtennadeldecke. Obere Schicht 2 cm. Beleuchtung schlecht. Wassergehalt: 10 %.

Nr.	2	6	21	22	29	33	35	38	48
	109	2	3	16	12	43	8	1	2

27. Untere Schicht von 26. 2 cm. tief. Wassergehalt: 28 %. Sandgehalt: 58 %.

Nr.	2	12	22	29	33
	25	1	3	1	2

28. Kiefernadeldecke. Obere Schicht. 2 cm. tief. Südhang. Beleuchtung gut. Wassergehalt: 15 %.

Nr.	16	17	29
	2	2	3

29 Untere Schicht von 28. 1 cm. Gut abgegrenzt. Wassergehalt: 55 %. Sandgehalt: +.

Nr.	2	5	17	29	33
	1	1	4	1	1

30. Vegetation von *Pleurozium* und *Cladonia* gemischt. 4 cm. tief. Mit *Calluna* bewachsen. Nordhang. Beleuchtung gut. Wassergehalt: 37 %.

Nr.	10	12	13	21	22	28	29	33	35
	1	1	6	6	2	9	7	40	1

31. Kiefernadeldecke. 2 cm. tief. Beleuchtung gut. Wassergehalt: 0 %.

Nr.	2	16	29	33	35
	4	45	22	1	1

32. Untere Schicht von 31. 1 cm. tief. Nadeln und Moosreste, humifiziert und zusammengefiltzt. Gut abgegrenzt. Wassergehalt: 23 %. Sandgehalt: +.

Nr.	16	29
	6	5

33. Vegetation von *Pleurozium*. 7 cm. tief. Horizontal in Callunentum. Beleuchtung gut. Wassergehalt: 50 %.

Nr.	10	13	22	34	38	41	50
	1	1	8	1	2	4	3

34. Vermoderungsschicht von 33. 3 cm. tief. Wenig humifizierte Moosreste. Wassergehalt: 13 %. Sandgehalt: 77 %.

Nr.	13	33
	1	1

35. Vegetation von *Pleurozium*. 5 cm. tief. Horizontal. Beleuchtung ziemlich gut. Wassergehalt: 30 %.

Nr.	2	5	22	29	33
	3	20	2	5	17

36. Vermoderungsschicht von 35. 4 cm. tief. Wassergehalt: 20 %. Sandgehalt: 33 %.

Nr.	5	10
	4	1

37. Vegetation von *Pleurozium*. 7 cm. tief. Im Callunentum. Horizontal. Beleuchtung gut. Wassergehalt: 65 %.

Nr.	5	20	21	33	38
	1	32	4	3	3

38. Vermoderungsschicht von 37. 2 cm. tief. Wenig humifizierte Moosreste. Wassergehalt: 44 %. Sandgehalt: 6 %.

Nr.	21	38
	85	8 (juv.)

39. Vegetation von *Pleurozium* und *Cladonia* gemischt. 6 cm. tief. Spärlich mit *Calluna* bewachsen. Horizontal. Beleuchtung gut. Wassergehalt: 20 %.

Nr.	5	10	13	17	21	22	29	33	35
	4	1	1	3	14	1	2	2	1

40. Vermoderungsschicht von 39. 2 cm. tief. Nadel- und Moosreste. Wassergehalt: 15 %. Sandgehalt: 50 %.

Nr.	10	17	21	33
	1	1	1	2

41. Vegetation von *Hedwigia albicans*. 5 cm. tief. Südhang mit direkter Beleuchtung. Wassergehalt: 7 %. Sandgehalt: 80 %.

Nr.	15	16	21
	5	1	1

42. Vegetation von *Cladonia*. 4 cm. tief. Horizontal. Beleuchtung gut. Wassergehalt: 20 %.

Nr.	17	22	32	33	34
	5	1	1	1	1

43. Vermoderungsschicht von 42. 2 cm. tief. Moos- und Nadelreste. Nicht scharf abgegrenzt. Wassergehalt: 54 %. Sandgehalt: 36 %.

Nr.	17	29
	1	1

44. Vegetation von *Cladonia*. 4 cm. tief. Flechtenschicht direkter Beleuchtung ausgesetzt und teilweise von der Sonne verbrennt. Horizontal. Wassergehalt: 0 %.

Tierfrei.

45. Etwa wie 44 gestaltet. Wassergehalt: 12 %.

Nr.	12
	1

46. Wie 44 gestaltet. Wassergehalt: 20 %.

Nr.	3	15	22	28
	30	1	1	5

47. Vegetation von *Cladonia*. 4 cm. tief. Horizontal. Beleuchtung gut. Wassergehalt: —.

Nr.	17	28
	6	1

48. Vermoderungsschicht von 47. 1 cm. tief. Humifizierte Moos- und Nadelreste. Wassergehalt: —. Sandgehalt: 70 %.

Collembolfrei

49. Vegetation von *Cladonia*. 3 cm. tief. Horizontal. Beleuchtung gut. Wassergehalt: 0 %.

Nr.	16
	2

50. Vermoderungsschicht von 49. 1 cm. tief. Wassergehalt: 13 %. Sandgehalt: 65 %.

Nr.	5	13	15	17	22	29
	1	8	2	9	1	1

51. Vegetation von *Pleurozium*. 6 cm. tief. Nordhang. Beleuchtung ziemlich gut. Wassergehalt: 0 %.

Nr.	2	10	33
	4	1	1

52. Vermoderungsschicht von 51. 1 cm. tief. Mycel und nicht humifizierter Moos. Wassergehalt: —. Sandgehalt: 60 %.

Nr.	5	13	15	17	21	29	33
	1	33	1	2	1	1	1

53. Wie 51 gestaltet. 4 cm. tief. Wassergehalt: 0 %.

Nr.	11	17	33
	1	9	3

54. Vegetation von *Cladonia*. 4 cm. tief. Horizontal auf trockenwiesen mit Vegetation von *Thymus serphyllum, Pimpinella saxifraga* und Gräsern. Beleuchtung direkt. Wassergehalt: 0 %.

Nr.	3
	2

55. Vegetation von *Pleurozium*. 7 cm. tief. An demselben Lokal wie 54. Wassergehalt: 0 %.

Nr.	29	33
	1	1

56. Vermoderungsschicht von 55. 2 cm. tief. Toter Moos. Wassergehalt: 0 %. Sandgehalt: 60 %.

Nr.	23	33
	1	1

57. Kiefernadeldecke. 2 cm. tief. Beleuchtung ziemlich gut. Wassergehalt: 0 %.

Nr.	2	3
	2	1

58. Untere Schicht von 57. 2 cm. tief. Pilzmycel. Wassergehalt: —. Sandgehalt: +.

Nr.	5	17	22	23	33	35
	2	1	3	1	7	1

59. Kiefernadeldecke auf einer Lichtung. 3 cm. tief. Beleuchtung direkt. Wassergehalt: 0 %. Sandgehalt: 50 %.

Nr.	3	16
	3	1

60. Vegetation von *Pleurozium* auf einer Lichtung und von der Sonne verbrennt. 5 cm. tief. Wassergehalt: 20 %. Sandgehalt: +.

Nr.	2	22	29	33
	4	2	2	3

61. Vegetation von *Dicranum*. 4 cm. tief. Nordhang. Beleuchtung ziemlich direkt. Wassergehalt: 0 %. Sandgehalt: 33 %.

Nr.	21	28	29
	1	2	1

62. Vegetation von *Cladonia* und *Dicranum* gemischt. 5 cm. tief. Horizontal. Beleuchtung gut. Wassergehalt: 54 %.

Nr.	2	16	29	33	35
	5	1	6	16	2

63. Vermoderungsschicht von 62. 2 cm. tief. Wenig humifizierte Moosreste. Wassergehalt: 16 %. Sandgehalt: 57 %.

Collembolfrei.

64. Vermoderungsschicht von *Pleurozium*. 4 cm. tief. Nordhang. Beleuchtung gut. Wassergehalt: —. Sandgehalt: 44 %.

Nr.	21	29	33
	1	1	2

65. Gemischte Moosvegetation. 4 cm. tief, in Mischwald. Beleuchtung gut. Wassergehalt: 20 %.

Nr.	21	29	33	35
	12	1	4	2

66. Vermoderungsschicht von 65. 5 cm. tief. Wassergehalt: 20 %. Sandgehalt: 0 %.

Nr. 13	21	33
1	7	1

67. Bodenbedeckung von dürrem Buchenlaub. Beleuchtung wenig gut. Unten undeutlich abgegrenzt. 2 cm. Wassergehalt: 30 %. Sandgehalt: +.

Nr. 34
1

68. Vegetation von *Pleurozium* im Fichtenwald. 10 cm. tief. Beleuchtung gut. Lokal mit Gras bewachsen. Wassergehalt: 20 %.

Nr. 21	41
8	1

69. Vermoderungsschicht von 68. 1 cm. tief. Gefilzte und wenig humifizierte Moosreste. Wassergehalt: 20 %. Sandgehalt: 60 %.

Nr. 21
9

70. Fichtennadeldecke 2 cm. Beleuchtung wenig gut. Wassergehalt: 0 %.

Nr. 2	21	32	33	35
46	1	2	7	2

71. Untere Schicht von 70. 2 cm. tief. Wenig scharf abgegrenzt. Wassergehalt: 0 %. Sandgehalt: 50 %.

Nr. 2	5	22	29	33	35	47
36	4	1	4	4	1	1

72. Vegetation von *Polytricum commune*. 10 cm. tief. Vermoderungsschicht diffus. Wassergehalt: 48 %.

Nr. 21
1

73. Vegetation von *Dicranum*. 5 cm. tief. Mit *Deschampsia* und *Melampyrum pratense* bewachsen. Horizontal. Beleuchtung gut. Wassergehalt: 40 %.

Nr. 5	21	33
7	7	1

74. Vermoderungsschicht von 73. 4 cm. tief. Pilzenmycel. Wassergehalt: 40 %. Sandgehalt: 0 %.

Nr. 21
1

75. Vegetation von *Cladonia*. 4 cm. tief. Beleuchtung gut. Wassergehalt: 0 %. Sandgehalt: 0 %.

Nr. 16	22	28	29	33	36
1	1	1	2	18	1

76. Vermoderungsschicht von 75. 1 cm. tief. Moos- und Nadelreste. Wassergehalt: 17 %. Sandgehalt: 70 %.

Nr. 12	14	29	33	34
1	2	1	2	1

77. Vegetation von *Pleurozium*. 6 cm. tief. Mit *Melampyrum pratense* und *Majanthemum bifolium* bewachsen. Beleuchtung gut. Wassergehalt: 0 %.

Nr. 5	29	33	35
2	2	11	1

78. Vermoderungsschicht von 77. 5 cm. tief. Wenig humifizierte Moosreste. Wassergehalt: 0 %. Sandgehalt: +.

Nr. 12	13	21	22	29
1	1	6	1	1

79. Kiefernadeldecke. 2 cm. tief. Beleuchtung ziemlich gut. Wassergehalt: 0 %.

Nr. 28	29	35
1	7	1

80. Untere Schicht von 79. 2 cm. tief. Nadel- und Moosreste. Wassergehalt: 27 %. Sandgehalt: 38 %.

Nr.	29	35
	1	1

81. Vegetation von *Pleurozium*. 15 cm. tief. Bewachsen mit *Deschampsia, Hypericum perforatum* und *Calluna*. Beleuchtung gut. Wassergehalt: 33 %.

Nr.	8	13	17	21	22	28	33	38	41
	1	2	16	3	15	6	3	7	1

82. Vermoderungsschicht von 81. Diffus. Wenig vermoderne Moosreste. Wassergehalt: 30 %. Sandgehalt: 80 %.

Nr.	20	41
	1	1

83. Vegetation von *Pleurozium*. 5 cm. Spärlich mit *Deschampsia* und *Calluna* bewachsen. Wassergehalt: 33 %.

Nr.	2	16	29	33	35
	9	1	3	15	1

84. Vermoderungsschicht von 83. 0.5 cm. Scharf abgegrenzt. Wenig humifizierte Moosreste. Wassergehalt: 30 %. Sandgehalt: 0 %.

Nr.	22	29	33	35
	5	1	12	1

85. Vegetation von *Pleurozium*. 10 cm. Beschattet. Wassergehalt: 43 %.

Nr.	2	5	21	22	29	33	38	41
	2	1	21	2	1	2	4	3

86. Vermoderungsschicht von 85. 1 cm. Moos- und Nadelreste. Wassergehalt: 48 %. Sandgehalt: 34 %.

Nr.	5	12	21	22	29
	1	1	2	1	1

87. Vegetation von *Cladonia* mit schwacher Beimengung von *Dicranum*. 5 cm. Südhang. Beleuchtung gut. Wassergehalt: 20 %.

Nr.	33
	7

88. Vermoderungsschicht von 87. Moos- und Nadelreste. 0.5 cm. Scharf abgegrenzt. Wassergehalt: 18 %. Sandgehalt: 50 %.

Nr.	5	13	21	29	33
	1	1	1	1	2

89. Vegetation von *Dicranum*. 6 cm. Südhang. Beleuchtung gut. Wassergehalt: 60 %.

Nr.	5	12	13	21	33	40	41
	3	2	2	11	1	5	2

90. Vermoderungsschicht von 89. 2 cm. Kiefernadeln und humifizierte Moosreste. Wassergehalt: 24 %. Sandgehalt: 40 %.

Nr.	5	12	13	21
	5	2	1	20

91. Vegetation von *Pleurozium* und *Polytricum*. 10 cm. Nordhang. Beleuchtung gut. Wassergehalt: 34 %. Sandgehalt: +.

Nr.	2	5	13	15	21	22	33	38	40	50
	6	8	3	4	60	15	3	1	3	1

92. Vegetation von *Polytricum*. Moosschicht sehr dünn, nur 1 cm. und beinahe vertikal gelegen. Wassergehalt: 23 %. Sandgehalt: 65 %.

Nr.	2	21	38	40	50
	1	27	1	1	1

93. Vegetation von *Pleurozium* im Callunentum. 7 cm. Beleuchtung gut. Wassergehalt: 38 %.

Nr.	2	12	13	16	21	22	29	33	35
	2	1	1	30	5	2	3	10	6

94. Vermoderungsschicht von 93. 5 cm. Wenig humifizierte Moosreste. Wassergehalt: 48 %. Sandgehalt: 0 %.

Nr.	21
	1

95. Vegetation von *Pleurozium*. Wie 93 gestaltet. Wassergehalt: 50 %.

Nr.	5	16	21	22	29	33	35	38
	1	1	20	10	2	5	4	1

96. Vermoderungsschicht von 95. 4 cm. Wassergehalt: 51 %. Sandgehalt: 0 %.

Nr.	29	33	40
	1	1	1

97. Tangenhaufen, die litoral liegen. Wassergehalt: 40 %.

Nr.	1
	90

SERIE C.

Unter Brettern von 500 cm^2 Fläche gesammelt.

1. Reiner sand ohne Vegetation.

Nr.	29
	5

2. Kiefernadeldecke. Beleuchtung gut.

Nr.	3	16	28	29
	1	2	20	8

3. Vegetation von *Pleurozium*. Beleuchtung schwach.

Nr.	2	22	26	28	29	33	35
	15	1	1	1	4	1	4

4. Vegetation von *Cladonia*. Beleuchtung gut.

Nr.	3	27	29	33	35
	1	18	1	1	1

5. Vegetation von *Cladonia*. Beleuchtung gut.

Nr.	28	33	47
	15	1	1

6. Vegetation von *Pleurozium*. An derselben Lokalität wie B. 64.

Nr.	3	28	29	33	35	42
	1	1	15	4	2	1

7. Kiefernadeldecke. Beleuchtung schlecht.

Nr.	3	27	29
	2	1	3

8. Vegetation von *Pleurozium*. Beleuchtung gut.

Nr.	2	28	29	33	35
	6	1	3	8	1

9. Vegetation von *Cladonia*. Beleuchtung gut.

Nr.	3	28	33	35	47
	5	8	1	2	1

10. Vegetation von *Pleurozium* in Callunentum.

Nr.	33	35	38	50
	4	7	2	7

SERIE O.

Ohne quantitatives Verfahren gesammelt.

3. Kiefernadeldecke. Fläche von 1 dm^2. August 1931.

Nr.	3	12	17	22	28	47
	3	1	3	1	3	1

6. Bodenbedeckung von Buchenlaub. Juli 1931.

Nr.	16	17	22	33	35	48
	2	6	8	13	2	2

10. Vegetation von *Cladonia*. Bodenfläche von 1 dm^2. Beleuchtung gut. Juli 1931.

Nr.	3	22	28	33	35
	5	9	3	9	5

15. Vegetation von *Calluna*. Im Kieferwalde. Juli 1931.

Nr.	29	47
	11	34

16. Unter Rinde von a) einer toten Birke. Juli 1931.

Nr.	4	9	20	27	31
	7	5	7	4	1

b) Kieferbäumen.

Nr.	16
	21

17. Unter Rinde einer toten Eiche. Juli 1931.

Nr.	12	35
	22	1

18. Vegetation von *Polytricum* im Laubwald. Juli 1931:

Nr.	22	29	33	35	37
	8	1	3	6	5

20. Unter Brettern auf Sandstrande. Juli 1931.

Nr.	28	33
	15	1

21. Unter Rinde auf abgefallenen Birkenzweigen. August 1931.

Nr.	20	27	29	30
	5	19	4	15

22. Unter Steinen auf Grasboden. August 1931.

Nr.	14	23	33	36	37	38
	1	3	3	1	2	5

23. Unter Brettern auf feuchtem Boden. August 1931.

Nr.	14	22	23	29	33
	13	5	6	3	7

24. In Pilzen (Röhrlinge). August 1931.

Nr.	25
	150

26. Vegetation von *Cladonia*. Beleuchtung gut. August 1931.

Nr.	3	16	28	29	33	35	43	47
	2	1	7	4	5	2	7	8

27. Vegetation von *Pleurozium*. Im Mischwald. August 1931.

Nr.	33	35	38	47
	2	1	12	4

28. Vegetation von *Pleurozium* und *Cladonia* gemischt. August 1931.

Nr.	23	28	33
	6	15	7

29. Unter Rinde von Kieferstumpfen. August 1931.

Nr.	20	28	29	33
	2	4	1	1

52. Tangenhaufen, die seit einem Jahre einige hundert Meter

von der Küste entfernt liegen. August 1932.

Nr.	6	23	25	28	29	32	33	35
	5	10	90	1	2	1	1	1

89. In einer vermodernen Birke. Juli 1923.

Nr.	7	18
	2	1

90. Makrophyten vegetation im Mischwald. *Convallaria majalis* und Gräser. Beleuchtung ziemlich gut. Juli 1932.

Nr.	29	47	48
	1	1	7

92. Makrophytenvegetation auf Sumpfwiesen. *Valeriana officinalis* und höhere Umbelleaten. Juni 1932.

Nr.	43	44	45
	14	2	1

93. Niedere Gräservegetation auf Trockenwiesen. Juni 1932.

Nr.	45	47
	6	9

94. Vegetation von *Deschampsia* und *Calluna* auf trockener Waldwiese mit direkter Beleuchtung. Juli 1932.

Nr.	45	47
	3	34

95. Vegetation von *Calluna*. Juni 1932.

Nr.	29	45	47
	3	15	25

97. Auf trockenen, abgefallenen Kieferzweigen. August 1932.

Nr.	3	16	29
	4	20	2

98. Unter Rinde auf Kieferstümpfen. August 1932.

Nr.	13	19	20	28
	2	4	16	6

99. Makrophytenvegetation im Mischwalde, hauptsächlich *Calluna*. August 1932.

Nr.	29	33	46	47	48	49
	37	7	3	2	2	1

100. Vegetation von *Calluna* in Kieferwalde. August 1932.

Nr.	29	45	47
	12	19	9

101. Vegetation auf trockener Waldwiese, Gräser. August 1932.

Nr.	28	29	45	47
	1	2	22	7

102. Tangen-(Fuchs-)haufen litoral. Juli 1932.

Nr.	1	23	24	32
	100	1	1	5

109. Unter Brettern in der *Elymus*-zone. Mai 1933.

Nr.	23	28	32	33
	10	10	45	1

110. Unter Brettern in der *Elymus*-sone und an angrenzenden Trockenwiesen. Mai 1933.

Nr.	1	3	28
	45	100	14

152. Vegetation in der *Elymus*-zone. Hauptsächlich *Elymus arenarius* und *Ammophila arenaria*. August 1933.

Nr.	28	47
	7	5

153. Unter Flechtenhügeln von *Cladonia*. Gut Sonnenexponiert. August 1933.

Nr.	37
	6

Nachtrag.

Leider erst während der Drucklegung der vorliegenden Arbeit kam mir in die Hände eine in der Deutschen Entomologischen Zeitschrift 1933 veröffentlichte Untersuchung von Karl Schubert: Ökologische Studien an schlesischen Apterygoten.

Diese Untersuchung, die in der allgemeinen Aufstellung von Linnaniemis bekannter Arbeit (Die Apterygotenfauna Finlands, 1907) sehr abhängig ist, berücksichtigt gar keine moderne ökologische Gesichtspunkte, und ist ohne kvantitative Metoden ausgefürt. Demnach werden nur ganz relative Frequenzzahlen angegeben.

Es ist offenbar, dass die benutzte Metodik, d. h. eine Einsammlung mit Spirituspinsel und Benutzung von Handsieb, auf die Resultate der Untersuchung einwirken muss. So werden z. B. die kleinen, weissen Arten *Willemia anophthalma*, *Onychiurus absoloni*, *Megalothorax minimus* u. a. in dieser Arbeit gar nicht erwähnt, die ich alle sowohl aus der obigen Untersuchung in Schonen als auch aus meinen letzten und noch nicht abgeschlossenen Untersuchungen in Lappland als nicht selten kenne und die aller Warscheinlichkeit nach auch in Schlesien vorkommen dürfen. Auch hat Schubert die Art *Isotoma minor* nur sehr spärlich gefunden, während diese Art hier in Schweden als eine Dominante hervortritt, ja z. B. in der Moosvegetation sogar als die gewöhnlichste Art konstatiert wird, wenn man eine automatische Siebmethode verwendet (Berlese-trichter). Mit Handsieb werden nämlich nur die grösseren und farbigen Arten erbeutet, während die kleinen weissen nur spärlich mitkommen.

Dadurch macht sich eine irreführende Verschiebung in dem Frequenzverhältnis dieser beiden Kategorien von Collembolen geltend. Nur durch ein sehr genaues und zeitraubendes Sieben auf schwarzem Papier kann man auch diese kleinen, weissen Arten in der richtigen Proportion sammeln. Man konstatiert aber in dieser Weise nur das gegenseitige Verhältnis der Arten, und man kann nicht ohne weiteres zwei Siebproben mit einander vergleichen.

Weiter vermutet Schubert eine Differenz in der Verteilung der Collembola auf verschiedenem Felsenboden. Es scheint mir sehr kühn, einige Schlüsse aus einem so dürftigen Material zu ziehen, besonders wenn man Faktoren wie Feuchtigkeit und Beleuchtung nicht genau berücksichtigt, die nach meinen Untersuchungen zu beurteilen vor allem die Verteilung der Collembola bestimmen.

Übrigens ist meines Erachtens das ganze Material Schuberts (nur 250 Proben) in betracht der Grösse und des heterogenen ökologischen Charakters des untersuchten Gebietes ungenügend, um ein generelles ökologisches Resultat zu geben. In faunistischer Hinsicht ist allerdings die Schubertsche Untersuchung von grossem Interesse.

Verzeichnis der angeführten Literatur.

1. Ågren, Hugo 1903. Zur Kenntnis der Apterygotenfauna Süd-Schwedens. Stettiner Entomologische Zeitschrift 1903.
2. Bergstedt, Gerda 1931. Flygsandfälten vid Hanöbukten. Svensk Geografisk Årsbok 1931.
3. Brockmann-Jerosch, H. 1907. Die Flora des Puschlav und ihre Pflanzengesellschaften. Die Pflanzengesellschaften der Schweizeralpen. 1. Leipzig.
4. Dahl, Fr. 1921, 1923. Grundlagen einer ökologischen Tiergeographie. 1, 2. Jena.
5. Davenport, C. B. 1903. The Collembola of cold-spring Beach, with special reference to the movements of the Podurudae. Cold-Spring Harbour Monographs 1903.
6. Handschin, Eduard 1925. Beiträge zur Kenntnis der Tierwelt norddeutscher Quellgebiete. Collembola. Deutsche Entomologische Zeitschrift 1925.
7. ——, 1925. Zur Kenntnis der Collembolfauna der Hochmoore Estlands. Beiträge zur Kunde Estlands 10.
8. ——, 1929. Apterygota. Die Tierwelt Deutschlands 16.
9. Krogerus, Rolf 1932. Über die Ökologie und Verbreitung der Arthropoden der Triebsandgebiete an den Küsten Finlands. Acta Zoologica Fennica 12.
10. Linnaniemi, Walter 1907. Die Apterygotenfauna Finlands. 1 Allgemeiner Teil. Helsingfors.
11. ——, 1912. Die Apterygotenfauna Finlands. 2. Spezieller Teil. Acta soc. Sc. Fennicae, vol. 40.
12. Ludi, Werner 1928. Der Assoziationsbegriff in der Pflanzensoziologie. Bibliotheca Botanica 96.
13. Morris, H. M. 1922. The Insects and other invertebrate Fauna of Arableland in Tothamsted. Ann. Appl. Biol. 9.
14. Palmgren, Pontus 1930. Quantitative Untersuchungen über die Vogelfauna in den Wäldern Südfinlands. Acta zoologica Fennica 7.
15. Trägårdh, Ivar 1928. Undersökningar över det lägre djurlivet i marken. Skogshögskolans Festskrift 1928.
16. —— och Forsslund, K.-H. 1932. Studier över insamlingstekniken vid undersökningar över markens djurliv. Meddelanden från Statens Skogsförsöksanstalt 27.
17. Wahlgren, Einar 1907. Borstsvansar och hoppstjärtar. Svensk Insektfauna 1.

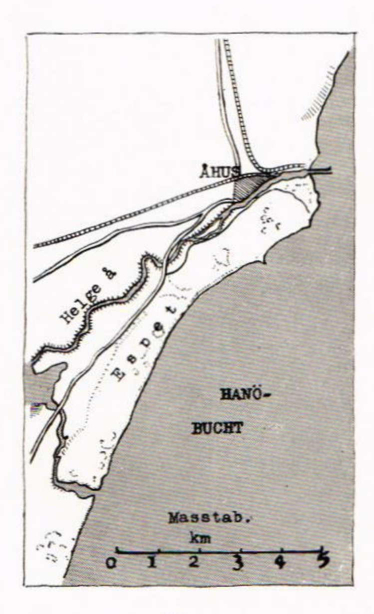


Fig. 1



Fig. 2



Fig. 3

Fig. 4



Fig. 5

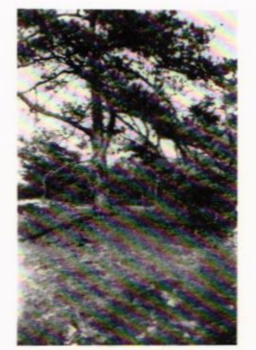


Fig. 6

Fig. 1. Karte über das untersuchte Gebiet.

Fig. 2. Bei der Untersuchung verwendete Apparate.

Fig. 3. Der nach Norden gelegene Teil einer Sanddüne mit Untervegetation von *Pleurozium parietinum* und einzelnen Exemplaren von *Deschampsia flexuosa*.

Fig. 4. Offener Platz mit während des Tages unablässsigem Sonnenschein. Die Vegetation im Vordergrund besteht aus *Cladonia sylvatica*.

Fig. 5. Untervegetation im Kieferwalde. *Calluna vulgaris* und *Pleurozium parietinum*.

Fig. 6. Gut abgegrenzte Nadeldecke am Fuss eines Kieferbaumes.